Aus dem Zoologischen Institut der Westfälischen Wilhelms-Universität zu Münster in Westfalen.

Biologische und morphologische Untersuchungen an Plekopteren.

Von

Hermann Mertens, Altenhundem (Lenne).

(Mit 18 Textfiguren.)

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Einleitung 1

Biologie.

Untersuchungsmethoden 3

A. Larven.

1. Aufenthalt 3
2. Nachbarn und Feinde 5
3. Lebensdauer 7
4. Anpassung 8
5. Nahrungsaufnahme 9
6. Metamorphose 10

B. Imagines.

1. Ernährung 11
2. Geh- und Flugvermögen 11
3. Kopulation 12
4. Eiablage 14
5. Lebensdauer 14

Neue Art der Gattung Nephelopteryx.

Nephelopteryx Schoenemundi nov. spec.

A. Die Imago 17
B. Die Larve 20

Neue Larven.

1. *Dictyopterygella recta* Kmpny. 22
2. *Taeniopteryx Risi* Mort. 25
3. *Chloroperla helvetica* Schoch 26
4. *Protonemura praecox* Mort. 27

Innere Genitalien.

1. *Leuctra prima* Kmpny. 30
2. *Leuctra hippopus* Kmpny. 33
3. *Protonemura praecox* Mort. 33

Schlußbemerkungen 37

Einleitung.

In neuerer Zeit sind mehrere Arbeiten über die Insektengruppe der Plekopteren erschienen. Hauptsächlich waren es die großen und daher mehr auffallenden Arten, denen man besonderes Interesse zuwandte. So wurde bereits im hiesigen Zoologischen Institut

die Biologie und Morphologie der Gattung *Perla* durch die Arbeiten von Schoenemund (1912) und Schwermer (1914) ausführlicher behandelt. Andere Schriften der letzten Jahre, so die von Neeracher (1910), le Roi (1913) und Klefisch (1915) sind zumeist faunistischen Inhalts, enthalten daneben aber auch manche interessanten biologischen Angaben sowie Beschreibungen neuer oder ungenügend bekannter Imagines und Larven. Durch die vorzüglichen Arbeiten von Morton (1894, 1911), Klapálek (1897, 1900, 1906) und Ris (1902), welche die anatomisch-morphologischen Verhältnisse der Genitalanhänge genau studierten und abbildeten, war es überhaupt erst möglich geworden, Klarheit in die bis dahin überaus verwirrte Nomenclatur zu bringen und nunmehr eine genauere Bestimmung vorzunehmen. So entdeckte man denn einen unerwarteten Artenreichtum, der sich nicht mehr in die wenigen vorhandenen Gattungen einzwängen ließ und notwendigerweise zur Bildung neuer führen mußte. Da aber wegen der schärfer ausgeprägten Genitalarmatur gerade die Männchen zur Aufstellung neuer Arten das bessere Material lieferten, so hatte man sich vielfach auch nur auf die Beschreibung und Abbildung der männlichen Genitalanhänge beschränkt, während die der Weibchen unbearbeitet blieben. Aus einer Sammlung läßt sich nun die Zugehörigkeit weiblicher Artgenossen noch nicht zweifellos erkennen und zur einwandfreien Bestimmung bleibt es unerläßlich, in Kopulation begriffene Exemplare zu fangen oder Zuchtversuche vorzunehmen.

Weit weniger noch ist man über die Larven unterrichtet, ja selbst von vielen Gattungen kennt man nicht einmal einen typischen Vertreter im Larvenstadium, geschweige denn die näheren biologischen Verhältnisse. Naturgemäß ist der Entomologe auf die immerhin beschränkte Zahl der Plekopteren-Arten der engeren Heimat angewiesen und deshalb muß es ihm fernliegen, irgendeine Gruppe erschöpfend behandeln zu wollen. In vorliegender Arbeit will ich daher durch meine Beobachtungen und Untersuchungen zur Kenntnis dieser interessanten Tiergruppe beitragen und gern nehme ich dabei die Gelegenheit wahr, manche von früheren Autoren offengelassene Fragen zu beantworten.

An dieser Stelle möchte ich Herrn Studienrat Dr. E. Schoenemund meinen Dank aussprechen für die wertvollen Winke, die er mir im Verlaufe der Arbeit gab. Er machte mir die gesamte, zum großen Teil ausländische Literatur, deren Beschaffung auf anderem Wege mir bei den heutigen Verhältnissen ziemlich unmöglich gewesen wäre, freundlichst zugängig. Auch konnte ich seine umfangreiche Sammlung mit zahlreichen ausländischen Formen bei der Bestimmung mancher Arten zum Vergleiche heranziehen.

Ganz besonderen Dank aber schulde ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. W. Stempell, der meinen Studien stets Wohlwollen und regstes Interesse entgegenbrachte. Bereitwillig stellte er mir alle technischen Hilfsmittel für meine wissenschaftlichen Exkursionen und Untersuchungen zur Verfügung.

Biologie.

Meine biologischen Studien gründen sich auf Beobachtungen an typischen Vertretern aus den Familien der Perlodiden, Perliden, Taeniopterygiden, Leuctriden und Nemuriden.

Untersuchungsmethoden.

Erhebliche Schwierigkeiten bei früheren biologischen Untersuchungen an Plekopteren, von denen die Forscher berichten, begegneten auch mir. Sie beruhen, wie wir weiter unten sehen werden, auf den so überaus verschiedenen äußeren Verhältnissen, unter denen die einzelnen Gattungen und selbst Arten leben. Manche Tiere, so *Nemura variegata, marginata, Isogenus nubecula* u. a., die nur ganz langsam fließendes oder gar stehendes Gewässer bewohnen, lassen sich leicht in jedem Aquarium ohne besondere Vorrichtungen halten und beobachten. Hingegen sind die kiementragenden Arten sehr empfindlich und gehen meistens trotz der besten Durchlüftung des Aquariums und ständiger Wasserzufuhr bald zugrunde. Um nun die Larven unter den für sie günstigsten Bedingungen züchten und beobachten zu können, hielt ich sie in zylinderförmigen Glasgefäßen, die auf den beiden offenen Enden mit feinem Stoffgewebe überzogen und unmittelbar an der Fundstelle in das Wasser eingebaut wurden, gefangen. In das Innere der Gefäße brachte ich die dem betreffenden Fundorte jedesmal eigentümlichen Substrate wie Steinchen, Schlamm, Holz- und Pflanzenteilchen und dergleichen. Auch bot ich ihnen, soweit es sich um die größeren, carnivoren Arten handelte, kleine Ephemeriden zur Nahrung. Da sich aber das Gewebe mit der Zeit durch Algen und Schmutz verstopfte und außerdem die faulenden tierischen Nahrungsreste aus den Gefäßen entfernt werden mußten, war es unbedingt erforderlich, etwa alle zehn Tage eine Reinigung vorzunehmen. So entwickelten sich die Nymphen ohne merkliche Schädigungen genau so wie in der Freiheit. Nach diesen Erfahrungen halte ich es nunmehr auch wohl für möglich, Studien an dem embryonalen oder wenigstens postembryonalen Larvenstadium vorzunehmen, wie sie unter anderen auch Schwermer beabsichtigte, die aber an den vorhin erwähnten Schwierigkeiten scheiterten.

A. Larven.

1. Aufenthalt.

Wohl zu jeder Jahreszeit kann man Plekopteren-Larven fangen; jedoch lieben die einzelnen Arten bestimmte Aufenthaltsorte, die bei ganz nahe verwandten Formen trotzdem wieder sehr verschieden sein können. Auch ist dabei wohl zu beachten, daß man hauptsächlich die ausgewachsenen Nymphen zu Gesicht bekommt, da die Larven auf ihren ersten Entwicklungsstufen zwischen Sand und in engsten Schlupfwinkeln leben. Erst allmählich wandern sie an andere Stellen des Wassers und suchen zuletzt

die Uferregionen auf, um dann bald zur Metamorphose zu schreiten. Auf dieses letzte Nymphenstadium sollen sich im allgemeinen die unten angegebenen Fangzeiten beziehen.

Von den

Perlodiden

findet sich, wenn auch mehr vereinzelt, der bekannteste Vertreter, *Dictyopteryx microcephala* Pict., von Oktober bis Mai in fast allen Gebirgsbächen vor, während *Dictyopterygella recta* Kmpy. im Vorfrühling in sehr kaltem Wasser anzutreffen ist (Quellgebiet der Eder). Eine dritte hierhergehörige Art, *Isogenus nubecula* Newm., hält sich im Frühling an den Ufern größerer, langsam fließender Flüsse auf. Ich fand sie in größeren Mengen unter Steinen des Rheinufers, z. B. an der Erpeler Ley, bei Königswinter und bei Bonn. Thienemann (1912) will junge Larven im Moose der Logrötke und in einem sehr kleinen Zufluß der Hasper-Talsperre angetroffen haben. Es dürfte sich in diesem Falle sicherlich wohl um eine Verwechslung handeln, wenigstens habe ich an den genannten Stellen zu der fraglichen Zeit, die stets als Flugperiode von den verschiedenen Entomologen angeführt wird, weder größere noch kleinere Exemplare gefangen, wohl aber in großer Zahl sehr ähnlich aussehende

Chloroperla-

Larven.

Von dieser letzteren Gattung fand ich in meinem Untersuchungsgebiet drei Typen. Unter ihnen ist *Chloroperla grammatica* Scop. am meisten verbreitet. Sie kommt in Gebirgsbächen und ebenso in langsam fließenden Gewässern mit sandigem Untergrund bis in den Spätsommer hinein vor (Ems bei Greven und Warendorf). *Chloroperla helvetica* Schoch hält sich mit Vorliebe in der Nähe von Quellen zwischen faulendem Laub auf; ich fand sie von Dezember bis Ende März in den Gießbächen des oberen Sauerlandes (Altenhundem, Bracht) wie in den Waldbächen der Ebene (Höseler Wald bei Düsseldorf). *Chloroperla griseipennis* ist eine Sommerform und bevorzugt kleine und schnellfließende Wässerchen.

Von den

Taeniopterygiden

beobachtete ich *Taeniopteryx Kempnyi* Klp. und *Taeniopteryx Risi* Mort. Während uns erstere mehr in den ruhigen Stellen der Flüsse von November bis März (Unterlauf der Ahr und Sieg, Rhein bei Linz und Unkel) begegnet, wohnt letztere als etwas spätere Form vorzugsweise in dem kalten Oberlaufe kleinerer Bäche (Röspe bei Birkelbach, Flapebach bei Kohlhagen, Gleie bei Saalhausen).

Die ebenfalls hierhergehörige Gattung

Nephelopteryx

erscheint von November bis März in den stillen Buchten an den Krümmungen großer Flußläufe. An diesen Stellen werden Laub,

Äste und Reisig zusammengeschwemmt; die mitgeführten Sinkstoffe aber läßt der Fluß zu Boden fallen, und in diesen abgelagerten Sand- und Schlammassen fühlt sich *Nephelopteryx nebulosa* wohl (unterer Lauf der Ruhr, Dezember bis März).

Die schlanken Formen der Gattung

Leuctra

sind zumeist Charaktertiere der oberen Forellenregion. Einzelne Arten jedoch, wie *Leuctra prima* Kmpy. und *Leuctra hippopus* Kmpy. scheinen weniger von den äußeren Einflüssen ihres Aufenthaltsortes abhängig zu sein. Sie finden die ihnen zusagenden Lebensbedingungen ebensowohl im Bergbach (Januar bis April an der Gleie, Lenne, Hundem), wo Felsen und Steine von den rasch eilenden Wellen umspült werden, wie auch in den ruhigsten Quellrinnsalen der Waldbäche, in denen große Mengen abgefallenen Buchenlaubs langsam vermodern.

Von den

Nemuriden

sind die kiementragenden Arten der Gattung *Protonemura* und *Amphinemura* die empfindlichsten. Größere Wassermengen und stärkere Strömungen bestimmen den Charakter ihres Wohnortes. Hier bieten ihnen Steine, Rasen und dichte Moospolster sichern Unterschlupf. Sie sind fast ausschließlich Frühjahrsformen. Ich sammelte *Protonemura praecox* von Januar bis März in den Zuflüssen der Lenne und der Ruhr, in der Gleie und im Hesperbach, *Protonemura fumosa Meyeri* von März bis Mai an der Glör, Eder und Hundem. Die Gattung *Amphinemura* ist eine im Sauerlande seltenere und spätere Form. Ich beobachtete sie von Mai bis Oktober in den Zuflüssen der Ruhr bei Olsberg.

Die Gattung *Nemura* s. str. kommt fast überall während des ganzen Jahres vor. Ihr bekanntester Vertreter, *Nemura variegata*, ist wohl in jeder Gesellschaft kleiner bachbewohnender Organismen anzutreffen. Sie scheut nicht einmal die Stellen, wo ungezählte *Gammarus* hausen, deren unruhige Nachbarschaft anderen Tieren lästig fällt und fristet sogar ihr Dasein noch in schlammigen und selbst verunreinigten Gewässern; man kann sie wohl als den „Schmutzfink" unter den Plekopteren bezeichnen.

2. Nachbarn und Feinde.

Die Plekopteren bilden mit den anderen Bachbewohnern, um mit Enderlein zu sprechen, einen ganz bestimmten Lebenskomplex, der je nach den Bedingungen, die die Verteilung der einzelnen Organismen regeln, ganz verschieden sein kann. So stellen sie mit Tieren, die unter Steinen im Wasser leben, eine besondere Lebensgemeinschaft für sich dar, eine andere dagegen mit Tieren, die sich zwischen Reisig und Laub aufhalten, wieder eine andere mit solchen, die im Sande oder Schlamm ruhiger Buchten auftreten. Da sich von diesen Tieren die meisten weder

als Freunde noch als Feinde der Plekopteren zeigen, kann man sie wohl am besten kurz Nachbarn nennen.

Als solche fand in unter den vom Wasser immer sauber gehaltenen Steinen der Gebirgsbäche in der Regel Larven von Ephemeriden (*Baëtis*), Trichopteren, ferner Hydracarinen, Crustaceen (Asseln, *Gammarus pulex* selten), Mollusken (*Ancylus fluviatilis, Limnaea ovata*) und Hydrozoen (*Hydra oligactis*). Zwischen Reisig und Laub, besonders in der Nähe von Quellen und in Quellrinnsalen, traf ich mit Plekopteren vergesellschaftet vorwiegend Dipteren (Tipuliden, *Dixa*) und Ephemeriden-Larven an. In stillen Buchten der Fluß- oder Bachunterläufe beherbergen angeschwemmte Sand- oder Schlammassen neben Plekopteren und Ephemeriden hauptsächlich Larven von Odonaten (*Calopteryx virgo*), Coleopteren (Dytisciden), Neuropteren (*Sialis*) und Crustaceen (*Gammarus* in großen Mengen).

Einem aufmerksamen Beobachter kann es nicht entgehen, daß manche kleine Organismen sich sogar auf Plekopteren selbst ansiedeln. So berichten schon Schoenemund und Schwermer von Larven roter Bachmilben, welche die Plekopteren-Larven zur Zeit der letzten Häutung besteigen, um sich von ihnen bei der Metamorphose zur Imago aus dem Wasser heraustragen zu lassen und so gleichfalls zum Luftleben übergehen zu können. Auch habe ich Rotatorien in großen Mengen als Epöken von Plekopteren-Larven beobachtet. Außerdem entdeckte ich auf Vertretern der Gattungen *Nemura* und *Leuctra* winzig kleine Hirudineen. Sie erschienen in Häufchen auf den Furchen, die die Unterseite des Thorax durchziehen, desgleichen vereinzelt auf den Verbindungsnähten der Abdominalsegmente. Palmén (1877) erwähnt in seiner bekannten Arbeit bei der Beschreibung der Tracheenkiemen auch „zahlreiche, ganz kurze einfache Blasen zwischen Pro- und Mesothorax, jedoch nur auf der einen Seite des Tieres", die er als ganz primitive und unentfaltete Pleuralkiemen anspricht. Bei Untersuchung der Nemura-Arten lenkte sich mein Interesse auch auf die Kiemen, und ich untersuchte daraufhin speziell Larven von *Nemura cinerea* Oliv. Ich habe jedoch niemals Tracheenkiemen gefunden, wohl aber traf ich häufig an den besagten Stellen die erwähnten Hirudineen an. Sollte es sich aber im Falle Palmén trotzdem um Tracheenkiemen handeln, so erhebt sich die Frage: Stellt diese Erscheinung nur ein zufälliges Auftreten monströser Individuen dar oder haben wir es hier mit einer Anpassung an äußere Lebensbedingungen zu tun? Es wäre doch interessant, wenn man nachweisen könnte, daß diese Larven ihr größeres Sauerstoffbedürfnis dadurch zu befriedigen imstande wären, daß sie durch bläschenartige Austreibungen des weichen Körperintegumentes die resorbierende Oberfläche vergrößerten. Diese Erklärung wäre allerdings ziemlich stark lamarckistisch und vielleicht etwas gewagt. Es dürfte sich daher wohl lohnen, gelegentlich einmal der Möglichkeit einer solchen Art von Kiemenbildung bei Plekopteren näher nachzu-

forschen. — Die oben erwähnten Hirudineen hatten sich auf der Mitte des Prosternums dicht nebeneinander mit dem einen Saugnapf festgesetzt, während das freie Ende in der Umgebung suchend umhertastete. Sobald ich die Objekte in Alkohol oder Formol brachte, schrumpften die Tierchen sofort zusammen. Da nun diese Hirudineen gerade an den dünnsten Stellen des Integuments sitzen, so nehme ich an, daß es sich hier im Gegensatz zu den oben erwähnten Epöken um echte Parasiten handelt, die ihren Wirt belästigen und somit als seine Feinde zu betrachten sind. Als Hauptfeinde aber haben die Plekopteren wohl diejenigen Wasserbewohner zu fürchten, denen sie als Nahrung dienen, z. B. Fische und Flußkrebse, die in den Spalten des vom Wasser unterwühlten Ufers auf ihre Beute lauern.

3. Lebensdauer.

Die Tatsache, daß die Plekopteren das ganze Jahr hindurch in verschiedenen Entwicklungsstufen auftreten, ließ bis jetzt die Frage nach der Lebensdauer der Larven bei den meisten Gattungen unbeantwortet. Wie Schoenemund (1912), Schwermer (1914) und Klefisch (1915) übereinstimmend berichten, beträgt die Lebensdauer der größeren Arten zwei bis drei Jahre. Das gleiche teilt auch Lucy Wright Smith von den größeren amerikanischen Formen mit. Auch ich möchte mich hier eher für eine mehrjährige Lebensdauer entscheiden, denn ich fand stets verschiedene Entwicklungsstufen nebeneinander: ganz junge, ferner halb ausgewachsene Exemplare ohne Flügelscheiden und endlich ausgereifte Nymphen mit völlig ausgebildeten Flügelscheiden. Ebenso werden auch einige Perlodiden *(Dictyopteryx microcephala)* länger als ein Jahr leben, denn ich traf häufig zur Flugzeit neben völlig ausgewachsenen Exemplaren solche von halber Größe an. Bei kleineren Dictyopterygiden wie *Dictyopterygella recta* Kmpy. und *Isogenus nubecula* Newm. erstreckt sich die Lebensdauer, wie ich mit Sicherheit feststellen konnte, auf ein Jahr. Recht auffallend aber ist das Wachstum bei allen übrigen Gattungen. Hier scheint das embryonale und postembryonale Entwicklungsstadium den größten Zeitraum zu beanspruchen, denn trotz eifrigen Suchens trifft man diese Tiere erst drei bis vier Monate vor ihrer Flugzeit an. Der Übergang zur reifen Nymphe schreitet dann aber auch um so schneller voran. Das zeigt sich besonders auffällig in der raschen Ausbildung der Flügelscheiden, die erst vier bis fünf Wochen vor der Metamorphose ansetzen und dann schnell heranwachsen. Für eine längere Dauer der embryonalen Entwicklung spricht auch folgende Beobachtung, die ich an dem Abfluß des Wasserleitungsbassins in Altenhundem machte. Dieses Wässerchen besitzt nämlich eine außerordentlich reiche Plekopteren- und Ephemeridenfauna, die im Frühjahr und Sommer ausschlüpft. Während des heißen Sommers, wo die Sonne auf die Steine brennt, trocknet alljährlich das Wässerchen aus. Mit Beginn des Herbstes aber regt sich auch

wieder munteres Plekopterenleben in dem neu auftretenden Bächlein. Daß die Tiere nicht aus der nahen Lenne, in die sich das Wasser einige hundert Meter weiter flußabwärts ergießt, eingewandert sein können, macht der Umstand unmöglich, daß das Wasser stellenweise mehrere Meter tief über steile Felsen zu Tale stürzt. Mithin bleibt da nur die Möglichkeit übrig, daß die Larven in einem sehr frühen Jugendstadium, oder vielleicht gar die Eier, die Trockenperiode in einer tieferen feuchten Sandschicht des Rinnsals überdauert haben. Etwas Ähnliches hat früher bereits Drenkelfort für die Entwicklung von *Siphlurus lacustris* festgestellt, wo gleichfalls „die in Betracht kommenden Bäche Jahr für Jahr für kürzere oder längere Zeit" austrocknen.

4. Anpassung.

Als Wasserbewohner haben sich die Plekopteren den speziellen Bedingungen ihres Wohnortes wunderbar angepaßt. Es zeigen besonders die Formen, die unter Steinen leben und am stärksten der reißenden Strömung ausgesetzt sind, die mannigfaltigsten Anpassungserscheinungen. Der Körper dieser Tiere besitzt eine dorsoventrale Abplattung, die besonders auffallend am Thorax und an den Beinen zutage tritt. Sehr stark sind auch die Klammerorgane ausgebildet. Sie bestehen an jedem Fuße aus je zwei kräftigen, dornartigen Klauen, die beweglich mit den letzten Gliedern verbunden sind und so leicht bei jeder beliebigen Beinstellung Halt finden. Auch die langen, starken Schwanzborsten müssen als Fixations- bezw. Stützorgane angesehen werden, weil sie andernfalls als überflüssige Körperanhänge den Tieren in der Strömung nur lästig würden. Gerade bei den größeren Arten sind die Cerci außerordentlich kräftig und fest. Sie bestehen aus einer Anzahl von Gliedern, die an ihrem Hinterrande mit einem steifen, nach hinten gerichteten Borstenkranz bewehrt sind. Beobachtet man nun die Tiere im fließenden Wasser, so findet man, daß sie ihren Körper stets gegen den Strom einstellen. Der außerordentlich bewegliche Hinterleib tastet dabei fortwährend die Unterlage ab und sucht den Hakenkranz der Schwanzborsten in irgendeine Unebenheit einzuschieben. Werden die Tiere jedoch zufällig vom Wasser mit fortgerissen, so bieten ihnen diese Anhänge zugleich auch ein vorzügliches Steuer. Eine weitere Art der Anpassung an das Wasserleben liegt auch in den schlängelnden Bewegungen, die der geschmeidige Körper, besonders aber das Abdomen, ausführt, sobald die Lokomotion auf fester Unterlage in eine Schwimmbewegung übergehen muß. Haben die Tiere aber plötzlich gegen eine starke Strömung anzukämpfen, so können sie sich nur so retten, daß sie die Beine weit auseinanderspreizen und sich blitzschnell an den nächstbesten Gegenstand anklammern, an den sie zufällig getrieben werden. Ausgesprochene Schwimmbewegungen durch Schlängelung vermögen die sehr schlanken, wurmförmigen Leuctra-Larven auszuführen, wobei die Extremi-

täten, die nur dünn und schwach entwickelt sind, und die Schwanzborsten mehr als Stabilisierungs- und Steuerflächen denn als Fortbewegungsorgane dienen. Wird eine Leuctra in eine starke Strömung hineingerissen, so krümmt sie sich wie ein Igel kugelförmig zusammen, um sich auf der nächsten sich bietenden festen Unterlage wieder auszustrecken. Andere Arten, wie *Nephelopteryx nebulosa*, die nur auf dem Boden ruhig fließender Gewässer umherkriechen, haben eine plumpe, drehrunde Körperform und sind vielfach sogar noch mit Schlamm überzogen, so daß sie mitunter kleinen Erdklümpchen gleichen.

Als Wasserbewohner müssen sich die Plekopteren auch den diesbezüglichen Respirationsverhältnissen anpassen und sie zeigen auch hier wiederum manche Eigenheiten. Einige Gattungen, wie *Perla*, *Nephelopteryx*, *Proto-* und *Amphinemura*, besitzen an verschiedenen Stellen des Körpers Tracheenkiemen von büschel- oder schlauchförmiger Gestalt. Andere dagegen vollziehen die Atmung durch Diffusion des im Wasser gelösten Sauerstoffes auf der ganzen Körperhaut. In der Gefangenschaft empfinden die großen kiementragenden Arten der Gattung *Perla* den Sauerstoffmangel nicht so sehr wie die fast gleichgroßen kiemenlosen *Perlodes*-Arten, deren Aufzucht auf die Dauer nur in direktem Flußwasser möglich ist. Das umgekehrte Verhältnis dagegen finden wir bei den *Nemura*-Arten. Hier lassen sich die kiementragenden Arten wegen ihres außerordentlich starken Sauerstoffbedürfnisses nur sehr schwer züchten, während die kiemenlosen Formen in größerer Menge mehrere Wochen lang ohne Wassererneuerung in jedem Aquarium gehalten werden können. Da die meisten Gebirgsbäche mit Sauerstoff gesättigt oder übersättigt sind, so finden wir hier alle möglichen Formen nebeneinander. Im übrigen ist jedoch die Verteilung der Plekopterenfauna je nach dem Chemismus des Wassers genau geregelt.

5. Nahrungsaufnahme.

Über das Nahrungsbedürfnis der großen *Perla*-Arten haben Schoenemund und Schwermer bereits eingehendere Untersuchungen angestellt. Auch ich fand, daß die großen Arten wahre Räuber sind, die hauptsächlich ihren „Nachbarn", den Ephemeriden-Larven, und ihren eigenen kleinen Artgenossen auflauern. Ebenso verhalten sich auch sämtliche Perlodiden. Will man nämlich diese mit kleineren Sorten zusammen in einem Sammelglase transportieren, so kann man sicher sein, daß unterwegs die kleinen Tierchen aufgezehrt oder angefressen werden. Bietet man den großen Perliden aber im Aquarium ausschließlich Wasserpflanzen an, so lassen sie diese unberührt. Sie zehren von ihrem Fettgewebe, bis sie nach sechs bis acht Wochen mit vollständig leerem Magen eingehen. Die großen Formen sind also ausgesprochen carnivor, hingegen verzehren die kleineren auch pflanzliche Stoffe.

Omnivor sind hauptsächlich alle Chloroperliden. Sie ziehen

zwar tierische Nahrung vor, gedeihen in der Gefangenschaft jedoch auch recht gut bei pflanzlicher Kost.

Alle übrigen Plekopteren-Arten sind phytophag und als solche in weitaus größerer Menge vertreten. Ihre Nahrung entnehmen sie namentlich aus den modernden Blättern, zwischen denen sie sich aufhalten; so die Taeniopterygiden, Nemuriden und Leuctriden. Bei einer Reihe von Exemplaren fand ich besonders im Vorderdarm Blattgewebe mit den verschiedensten Formen von Spaltöffnungen, ferner Grünalgen und Diatomeen. Eine andere, weit ergiebigere Nahrungsquelle bietet ihnen noch der gröbere und feinere pflanzliche Detritus, den der Bach mit sich führt und unter den Steinen absetzt. Diese feinsten organischen Schlammteilchen werden aber nur von den jüngsten und kleinsten Larven aufgenommen, denn die starke Ausbildung der Mandibeln bei allen Plekopteren läßt schon darauf schließen, daß sie sobald als möglich festere Pflanzennahrung verzehren.

6. Metamorphose.

Kurz vor der Zeit des Ausschlüpfens suchen die Larven die Uferregion des Flusses auf. Sie nehmen dann keine Nahrung mehr zu sich und werden in ihren Bewegungen immer träger. Sobald die Zeit der Metamorphose herannaht, kriechen sie an Pflanzen und Steinen, die aus dem Wasser hervorragen, empor. Nach meinen Beobachtungen geschieht dieses zu allen Stunden des Tages. Sie bevorzugen jedoch wegen der größeren Luftfeuchtigkeit den frühen Morgen. Stets suchen sie ein im Schatten gelegenes Plätzchen auf, weil sonst die Sonnenstrahlen ihren Körper schnell austrocknen würden. Die Dauer des Verwandlungsaktes ist sehr verschieden. Sie wird bedingt durch die Art der Anheftung auf der Unterlage und kann sich in einem Augenblick vollziehen, aber auch mehrere Minuten in Anspruch nehmen. Das Fehlen einer geeigneten Sitzfläche macht den Tieren das Ausschlüpfen fast unmöglich. Die größeren Tiere werfen dann die Chitinauskleidung ihres Kaumagens aus, die an der Unterlage antrocknet. Aus der so fixierten Haut kann das Tier dann seinen Körper herausziehen. Die kleinen Arten vermögen aber auf glatten Kieselsteinen und selbst Glaswänden des Aquariums auszuschlüpfen. Ihnen bietet die Adhäsion ihres Körpers und der ausgespreizten Beine an irgendeinem Gegenstand schon einen genügenden Halt. Überrascht man ein eben geschlüpftes Tier, das noch eine zeitlang regungslos neben der alten Hülle verharrt, und setzt es mit dem Steine z. B. den Sonnenstrahlen aus, so läuft es auf die dem Lichte abgewandte Seite, um hier noch die erforderliche Festigung und Härtung des Chitinskelettes und der Flügel abzuwarten.

Klefisch will bei *Protonemura Meyeri* beobachtet haben, daß etwa „acht Wochen vor der Metamorphose das Flügelgeäder mit der für die Art charakteristischen dunklen Umsäumung der Adern schon deutlich durchschimmert", wodurch sich die Larve

besonders leicht von den nahe verwandten Arten unterscheiden lassen soll. Diese Schilderung könnte eine falsche Vorstellung erwecken, als ob etwa bei den Plekopteren die Flügel mit ihrem Geäder in den Flügelscheiden in vielleicht gedrängter Form schon ausgebreitet lägen. Dem ist aber nicht so. Die verhältnismäßig großen Flügel liegen mit ihrem Geäder in den sackartigen Scheiden etwa so zusammengeknittert wie die großen Blumenblätter des Klatschmohns in der relativ kleinen Knospe. Freilich habe auch ich auf den Flügelscheiden ein Geäder wahrgenommen und zwar nicht nur bei einer einzigen Art, sondern bei den Leuctriden und Nemuriden ganz allgemein. Das für die Art charakteristische Flügelgeäder ist eben auch der Chitinhülle unabhängig von den unter ihr zusammengefalteten oder aufgerollten Flügeln eingezeichnet und ist als solches auf der Exuvie noch recht gut sichtbar.

B. Imagines.

1. Ernährung.

Durch die Metamorphose ist das Tier in den geschlechtsreifen Zustand übergetreten, und seine einzige Aufgabe besteht nunmehr in der Fortpflanzung und Verbreitung der Art. Infolgedessen ist bei vielen Organen eine völlige Umgestaltung eingetreten. Dies trifft besonders für den Darmkanal und die Mundwerkzeuge zu. Da der Vorderdarm ektodermalen Ursprungs und innen mit einer Chitinhülle ausgekleidet ist, so wird diese bei der Häutung mit der etwa noch vorhandenen Nahrung ausgeworfen. Die bei der Larve besonders stark gebauten Mandibeln und Maxillen sind bei der Imago auf kleine häutige Gebilde reduziert. Diese Tatsache läßt schon darauf schließen, daß die Imagines keine feste Nahrung zu sich nehmen. Jedoch saugen sie unzweifelhaft Flüssigkeiten auf. Entzieht man den in der Gefangenschaft gehaltenen Tieren das Wasser, so sterben sie nach ein bis zwei Tagen, während sie im anderen Falle etwa zehn bis vierzehn Tage leben. Bei anatomischen Untersuchungen der größeren Arten fand ich den ganzen Darmkanal völlig leer und nur mit Luft aufgebläht. Bei den kleineren Arten war nur der Enddarm mit Nahrungsteilchen, wie Blatt- und Algenresten, angefüllt. Diese konnten jedoch nur von der Larve herrühren, denn der Vorderdarm, dessen Chitinauskleidung mit der Nahrung ausgeworfen war, zeigte sich nur mit Luft angefüllt.

2. Geh- und Flugvermögen.

Alsbald nach der Metamorphose suchen die Plekopteren zwischen Steinen, in den Baumrinden, zwischen Blättern und Gräsern ein Versteck. Sie sind nämlich sehr scheu. Überrascht man sie, so fliegen sie nicht, wie man bei der Größe und Entwicklung der Flügel vermuten sollte, davon, sondern lassen sich blitzschnell zu Boden fallen. Hier wissen sie sich so geschickt zu verkriechen,

daß man ihrer kaum habhaft werden kann. Überhaupt vermögen die Plekopteren außerordentlich behend zu laufen, selbst an glatten Glaswänden hinauf. Nur vereinzelte Exemplare fliegen an schönen Tagen gegen Sonnenuntergang umher und vermögen dabei in recht beträchtlicher Höhe weitere Strecken zurückzulegen. Öfters sah ich die sonst so trägen Weibchen der Gattung *Perla* und *Perlodes* mehrere hundert Meter vom Wasser entfernt über größere Baumgruppen hinwegfliegen. Sie waren leicht an dem weniger zielbewußten und schwerfälligen Fluge zu erkennen.

Die Chloroperliden sind schon bedeutend bessere Flieger. Man sieht sie zur Flugzeit an warmen Sommerabenden zwischen den lebhaft auf und ab tanzenden Ephemeriden in gerader Linie ruhig über das Wasser dahinziehen.

Am besten fliegen unstreitig die Isopterygiden. Sie umflattern an schwülen Abenden am liebsten rauschende Wasserfälle und Flußwehre und zwar so behend und in solcher Menge, daß der nichtkundige Beobachter sie für Mückenschwärme halten könnte. Jedenfalls werden die schnellen Bewegungen dieser Tiere durch die gleichgut zum Fliegen ausgebaute Beschaffenheit der Vorder- und Hinterflügel bedingt sein.

Bei den Nemuriden kann man hinsichtlich des Flügelbaues deutlich zwei Gruppen unterscheiden. Die einen tragen die Flügel flach über den Hinterleib gelegt, wie etwa die großen Perliden; bei den anderen dagegen sind die Flügel rundlicher, d. h. sie biegen sich an den Seiten nach unten und schmiegen sich der Rundung des Abdomens an. Während die ersteren, wenn man sie fangen will, z. B. auf Schneeflächen, wo sie keinen Unterschlupf finden können, davonzufliegen vermögen, suchen letztere ihre Rettung im eiligen Davonlaufen.

Die weitaus schlechtesten Flieger sind aber die Leuctriden. Bei ihnen sind die Flügel fast röhrenförmig um den Hinterleib gelegt. Sie werden nur sehr selten und zwar dann zum Gebrauch entfaltet, wenn ein Tier in das Wasser gefallen ist und schnell wieder ans Ufer zu gelangen sucht, oder aber, wenn das Weibchen zwecks Eiablage über das Wasser hinwegflattert.

Erwähnen will ich noch der Vollständigkeit halber die bekannte Tatsache, daß es bei einigen Plekopteren-Arten (z. B. *Perlodes dispar, Dictyopterygella recta, Perla cephalotes, Chloroperla difformis, Taeniopteryx trifasciata, Nephelopteryx araneoides*) noch Männchen mit verkümmerten Flügeln gibt, die natürlich vollkommen flugunfähig sind, dafür aber um so behender laufen können.

3. Kopulation.

Die männlichen Kopulationsorgane sind bei den einzelnen Arten außerordentlich stark modifiziert, während die weiblichen Genitalanhänge relativ einförmig sind. Die Männchen zeigen sich am rührigsten. Sie suchen unablässig nach den Weibchen, „celles-ci

demandent généralément qu'on leur fasse la cour" (Hunter). Im günstigsten Falle findet die Begattung einige Stunden, meistens aber erst einige Tage nach der Metamorphose statt. Der Grund liegt darin, daß bei den eben geschlüpften Imagines die Geschlechtsprodukte häufig noch nicht ganz ausgereift sind. Untersucht man nämlich solche Tiere, so zeigen sich vielfach die Hodenbläschen resp. Eierstöcke noch in demselben prallen Zustande wie bei der reifen Nymphe. Bei den Männchen müssen die Spermien durch lange Vasa deferentia in die Vesiculae seminales, die bei den einzelnen Gattungen eine recht verschiedene Gestalt haben, geleitet werden. Ist aber der Samen in diese überführt, so erscheinen die Hodenbläschen so vollständig zusammengeschrumpft, daß man kaum noch ihre alte Gestalt wiedererkennen kann. Die Weibchen dagegen vermögen im allgemeinen, wenn auch nicht immer, sofort nach der Metamorphose das Männchen anzunehmen, da sie den Samen im Receptaculum seminis aufbewahren können.

Das Verhalten der einzelnen Arten bei der Begattung ist sehr verschieden. Obgleich die größeren Formen sehr scheu sind, überrascht man sie gar nicht selten in Kopulation, die sie dann trotz der Störung ruhig weiter vollziehen. In der Gefangenschaft läßt sich bei den meisten Arten der ganze Vorgang ziemlich leicht beobachten. Lucy Wright Smith berichtet von einer amerikanischen *Perla immarginata* Say, daß zwei in der Hand gehaltene Tierchen aufeinander zugeeilt seien und die Paarung vorgenommen hätten. Die kleineren *Capnia*- und *Leuctra*-Arten kopulieren sogar im kleinsten Sammelglas. Trotz größter Aufmerksamkeit ist es mir dagegen bisher nicht gelungen, diesen Akt bei einer *Nemura*-Art wahrzunehmen. Vielleicht ist die Verbindung dieser besonders scheuen Tiere so locker, daß sie bei der geringsten Beunruhigung auseinandergehen. Hält man sie gefangen, so nehmen sie gegenseitig voneinander keine Notiz. Im allgemeinen vollzieht sich die Paarung an verborgenen Stellen. Das Männchen steigt dabei auf den Rücken des Weibchens und schiebt den Hinterleib von der Seite her unter die weibliche Bauchfläche. Die auf dem Rücken befindlichen, bei den einzelnen Arten aber sehr verschieden ausgeprägten Kopulationsorgane des Männchens dringen sodann in die weibliche Genitalöffnung ein; vielfach sind dabei die Subanalklappen, der Supraanallobus und die Cerci zwecks Erleichterung der Kopulation zu besonderen Greiforganen modifiziert. Die Dauer der Verbindung ist sehr verschieden. Sie beträgt bei den größeren Arten im Durchschnitt 45 Minuten, bei den kleineren, so besonders bei den Leuctriden, zwei bis vier Stunden.

Im Sommer 1919 habe ich an zwei verschiedenen Abenden je ein kopulierendes Pärchen von *Chloroperla grammatica* und *Isopteryx Burmeisteri* im Fluge beobachtet. Ohne Zweifel dürfte es sich hier um eine ganz seltene Ausnahme handeln. Die Tierchen waren jedenfalls aufgescheucht und davongeflogen.

4. Eiablage.

Es ist schon bekannt, daß die Eier der größeren Plekopteren-Arten bei ihrer Ablage durch eine schleimige Masse, die aus einer besonderen Drüse abgeschieden wird, zusammengehalten werden, bis sie sich zu kleinen Paketchen am Hinterleibsende angehäuft haben. Diese soll dann das Weibchen bei seinem Fluge über das Wasser fallen lassen. Weit häufiger dürfte jedoch folgende von mir beobachtete Art und Weise der Eiablage vorkommen. Das Weibchen klettert an den Ufersteinen umher und taucht dabei den Hinterleib in das Wasser ein. Sobald die Eierpaketchen das Wasser berühren, beginnen sie sich zu lösen. Die einzelnen Eier sinken dann sofort infolge ihres größeren spezifischen Gewichtes zu Boden, wo sie zwischen Kies und Schlamm haften bleiben und sich weiterentwickeln. Wie ich bei etwa zehn in der Gefangenschaft gehaltenen Exemplaren feststellte, wirft jedes Weibchen täglich drei- bis viermal ein Paketchen ab.

Die Eiablage der kleineren Plekopteren-Arten ist bisher noch unbekannt. Der Grund ist offenbar darin zu suchen, daß die winzigen Eier an dem an und für sich sehr kleinen Körper wegen der helleren Farbe gar nicht auffallen. Genauere Angaben vermag ich hier nur über die Leuctriden zu machen, die ich in großer Anzahl im Aquarium gehalten habe. Die Eier werden von diesen Tieren ebenfalls in kleinen Paketchen abgelegt. Bei der Begattung biegt das Weibchen die letzten Abdominalsegmente fast senkrecht zu dem übrigen Körper nach oben, damit die Geschlechtsöffnung frei liegt und dem Männchen die Kopulation erleichtert wird. Diese Stellung behält dann das Abdomen auch nach der Befruchtung bei und die Eier werden nun allmählich abgelegt. Ebenfalls durch eine klebrige Masse zusammengehalten, schieben sich die Häufchen nach hinten weiter vor. Dabei liegen sie vortrefflich unter den gewölbten, fast röhrenförmigen Flügeln verborgen, wodurch sie gegen Schädigungen geschützt sind. Wegen ihres hellen, fast glasigen Aussehens (vgl. weiter unten) sind die Eier nur sehr schwer zu sehen, während die der größeren Perliden infolge ihrer dicken bräunlichen Chitinschicht leichter auffallen. Um die Eier ins Wasser zu werfen, kriechen die Leuctriden ebenfalls an den feuchten Stellen des Ufers am Rande des Wassers entlang, oder sie stellen, halb über das Oberflächenhäutchen dahinlaufend, halb flatternd den Kontakt mit dem Wasser her.

5. Lebensdauer.

Allgemeine interessante Angaben über die Lebensdauer der Imagines von Ephemeriden, Trichopteren und Plekopteren finden wir bei Neeracher (1910). Er geht von dem Gesichtspunkt aus, daß die „Fortpflanzung der einzige Zweck der Imago ist, und daß diese ihre Lebensaufgabe erfüllt hat, sobald Kopulation und Eiablage stattgefunden haben". Unter weiterer Berücksichtigung der Tatsache, daß einzelne in Gefangenschaft gehaltene Exemplare

länger leben als solche, denen die Paarung ermöglicht wird, gelangt er zu dem Resultat, daß die Lebensdauer der Imagines hauptsächlich von der Möglichkeit der Kopulation abhängt. Ist diese schnell gegeben, so wird die Lebensdauer nur kurz, im andern Falle länger sein. Ich möchte mich den Ansichten Neerachers anschließen und sie durch meine eigenen Befunde bekräftigen. Die Lebensdauer der Plekopteren-Imagines dürfte sich somit von wenigen Stunden bis auf vier Wochen erstrecken können, im Durchschnitt jedoch auf acht bis vierzehn Tage.

Neue Art der Gattung Nephelopteryx.

Nephelopteryx Schoenemundi nov. spec.

Auf einer Exkursion, die ich zusammen mit Dr. Schoenemund im März 1912 an der Bigge unternahm, fand ich auch ein Plekopteren-Weibchen, das sich durch seine kurzen Schwanzfäden auf den ersten Blick von *Nephelopteryx nebulosa* L. unterschied. Im gleichen Jahre erschien eine faunistische Arbeit über die rheinischen Plekopteren von Dr. le Roi-Bonn, in der auf p. 37 neben *Nephelopteryx nebulosa* L. auch eine *N. praetexta* Burm. angeführt wird. Schoenemund setzte sich darauf sogleich mit le Roi in Verbindung, um eine Vergleichung der vorgefundenen Exemplare vornehmen zu können. Leider aber sollten die wissenschaftlichen Beziehungen durch eine Forschungsreise von le Roi nach Afrika und später durch den Weltkrieg unterbrochen werden, in dem dann der tüchtige und verdienstvolle Bonner Entomologe sein junges Leben lassen mußte.

Bei Durchsicht der neueren Literatur fand ich in der Arbeit von Klefisch auf p. 27 ebenfalls eine *Nephelopteryx praetexta* angeführt. Da es mir aber an Zeit und Gelegenheit fehlte, griff Schoenemund die offengebliebene Frage bezüglich der Untersuchung der gefundenen Art wieder auf und unternahm zu diesem Zwecke mehrere Exkursionen in das Bigge- und Ahrtal.

Auf Grund dieser Exkursionen und der weiteren Untersuchungen stellte sich dann, wie wir weiter unten sehen werden, heraus,

1. daß der Name *praetexta* synonym ist mit *nebulosa* und somit die Anführung einer Art *Nephelopteryx praetexta* Burm. keine Berechtigung mehr hat,

2. daß es sich bei den an Bigge und Ahr gefundenen Exemplaren um eine ganz neue Art handelt.

Eine Klärung dieser beiden Punkte ist aber nur durch die eifrigen Bemühungen von Schoenemund möglich gewesen und ich glaube, dieses Verdienst nicht besser anerkennen zu können, als daß ich die neu aufgefundene Art *Nephelopteryx Schoenemundi* benenne.

Was zunächst den ersten Punkt anbetrifft, so hat schon Albarda im Jahre 1889 die Synonymik von *Nephelopteryx praetexta*

mit *N. nebulosa* dargetan[1]). Bei der Durchsicht verschiedener Plekopteren-Sammlungen wurde seine Aufmerksamkeit speziell auf die Gattung *Nephelopteryx* (*Taeniopteryx*) gelenkt. Dabei erhielt er sehr interessante Resultate, die er gleich zu Anfang seiner Abhandlung (p. 51) anführt. So stellt er unter anderen Befunden an erster Stelle fest: „Que le mâle de la *Taeniopteryx nebulosa* L. (für *Taeniopteryx* ist dann später durch Klapálek der Gattungsname *Nephelopteryx* eingeführt worden. Der Verf.) apparaît sous deux formes, en ce sens, qu'il y a des mâles aux ailes dévelloppées qui ne diffèrent de la femelle qu'en ce qu'ils sont plus petits et que leurs ailes antérieures ont rarement des traces de bandes nebuleuses (gemeint ist also *Nephelopteryx nebulosa* L. Der Verf.) et qu'il y a en même temps des mâles dont les ailes sont si petits en proportion du corps qu'elles sont presque inaptes au vol." (Gemeint ist die später von Klapálek unter dem Namen *Nephelopteryx araneoïdes* Kl. neu aufgestellte Art. Der Verf.) Alsdann sagt er an zweiter Stelle: „Que le mâle aux ailes dévelloppées a été décrit par Burmeister sous le nom de *Semblis praetexta* et par Rambur sous celui de *Nemura socia*." Wenn dann Albarda sich der Hoffnung hingibt, daß nunmehr jede Verwirrung bezüglich der Nomenklatur behoben sei, so taucht doch in der neueren Literatur der Name *Nephelopteryx praetexta* bei le Roi[2]) und Klefisch wieder auf. Während le Roi allerdings auf „die überaus verwirrte Synonymik der nahestehenden Arten" (p. 37) hinweist, gebraucht Klefisch den Namen *praetexta* ohne irgendwelche Einschränkung für eine von ihm beschriebene Larve. Eine Beschreibung der Imago finden wir bei ihm nicht. Von ihr gibt er nur die kurze Notiz (p. 27): „Diese Art wurde schon 1839 von Burmeister bei Halle gefunden, seitdem ist sie aber wenig gefunden und erwähnt worden. Eine ausführliche Beschreibung derselben gibt Albarda 1889." Der letzte Satz ist mir völlig unverständlich. Auf p. 51 verneint ja Albarda die Existenz einer *Nephelopteryx praetexta*, also gerade das Gegenteil ist in der Schrift gesagt von dem, was

[1]) Hierauf weist übrigens schon Rostock hin: „Wir erwähnen hier sogleich noch einer andern Abhandlung Albarda's: ‚Note sur la *Taeniopteryx nebulosa* L. et la *Taeniopteryx praetexta* Burmeister 1889', worin es heißt, daß unter dem Artnamen ‚*praetexta*' drei verschiedene Arten beschrieben worden sind und zwar eine *praetexta* Burm. unter dem Namen *Semblis praetexta*, die, als ♂, zu *Taeniopteryx nebulosa* L. gehört; 2. *Taeniopteryx praetexta* Brauer, eine neue, von *praetexta* Burm. und ebenso auch von *Taen. nebulosa* L. verschiedene Art, welche Albarda als *Taenipteryx Loewii* Alb. neu beschrieben hat, und 3. *T. praetexta* Meyer-Dür, *praetextata* P., welcher Albarda den Namen *Taeniopteryx neglecta* Alb. beigelegt hat.

Zu allen diesen 3 Arten hat Albarda auch wunderschön kolorierte Abbildungen geliefert."

[2]) Le Roi schreibt p. 37: „*Nephelopteryx praetexta* Burm. = *N. minuta* Rambur." Die Originaltypen von Burmeister und Rambur können aber deshalb nicht synonym sein, weil die Burmeisterschen Exemplare zwei langflügelige Männchen und das einzige Exemplar aus der Sammlung Rambur (cf. Albarda p. 58) ein mikropteres Männchen ist.

Klefisch in ihr gefunden zu haben glaubt. Albarda hat die Originaltypen der *N. praetexta Burmeisteri* von Prof. Taschenberg-Halle zugesandt erhalten. Über seinen Befund schreibt er dann p. 55: „La *Semblis praetexta* de Burmeister a donné lieu à une grande confusion. Les deux exemplaires typiques de sa collection ne sont que deux mâles de la *nebulosa*." Ohne Zweifel ist Albarda ein ganz vorzüglicher Kenner von Plekopteren, besonders aber von Arten aus der Gattung *Taeniopteryx*, gewesen, was die Aufstellung und Beschreibung neuer Formen beweist. Dabei aber konnte er nicht einmal die bei den Plekopteren für die Artbestimmung jetzt unentbehrlich gewordene, damals aber noch unbekannte Morphologie der Genitalanhänge benutzen. Aber gerade deshalb könnte heute ein neuer Zweifel über die alte Benennung wieder auftauchen und das immerhin mit einigem Recht. Aus diesem Grunde setzte ich mich mit dem Direktor des Zoologischen Museums zu Halle, Prof. Taschenberg, in Verbindung, der mir gestattete, die Originale zu studieren. Wegen Verschärfung der Ausleihbedingungen in der heutigen Zeit fuhr ich selbst nach Halle, und, obgleich die Exemplare stark eingetrocknet waren, erwiesen sie sich in der Tat als Männchen von *Nephelopteryx nebulosa*. Somit ist der Name *praetexta* also als synonym mit *nebulosa* zu betrachten und es dürften nunmehr in Zukunft die Verhältnisse klarliegen.

A. Die Imago.

Die Körperlänge beträgt beim Männchen 8 mm, beim Weibchen 9—10 mm. Der Kopf ist dunkelbraun, vereinzelt mit Runzeln bedeckt. Die Fühler sind schwarzbraun, dünn, aus 50—60 Gliedern bestehend, die Fühlergrube ist gelbbraun.

Das Pronotum ist vorn etwas schmäler als der Kopf mit den Augen, nach hinten merklich verbreitert, die Vorderecken sind kaum, die Hinterecken sehr abgerundet. Die Medianlinie ist etwas gehoben. Die Farbe ist dunkelbraun, nur der Hinterrand ist öfter heller gehalten.

Meso- und Metanotum sind glänzend schwarz, an den Flügelwurzeln gelblichbraun. Die Unterseite des Thorax ist lichter, bei älteren Exemplaren aber ebenfalls dunkelbraun.

Die Beine sind rötlichbraun. An der Coxa ist deutlich die gelblichbraune Narbe zu sehen, die von den für diese Gattung auf dem Larvenstadium typischen, auf dem Imagostadium aber eingeschrumpften Coxalkiemen herrührt. Femur und Tibia sind am Grunde und am Ende schwarzbraun, die Tarsen dunkler.

Die Flügel sind länger als der Körper; sie messen im ausgebreiteten Zustande beim ♂ 15—18 mm, beim ♀ 24 bis 30 mm. Ihre Farbe ist gelblichgrau, von wenig auffallenden schwachbraunen, etwas bogenförmigen Querstreifen durchzogen.

Das Abdomen des Männchens (Fig. 1) hat neun vollständig entwickelte Segmente. Die Ventralseite des neunten Ringes bildet die Subgenitalplatte. Sie trägt in der Mittellinie einen braunen, zungenförmigen Anhang, der an der Wurzel dünn, dann aber ellipsenförmig nach hinten erweitert ist und dem Körper flach anliegt. Während bei *Nephelopteryx nebulosa* L. die Subgenitalplatte nach hinten halbkreisförmig erweitert ist, ist sie bei *Nephelopteryx Schoenemundi* deutlich winklig ausgezogen. Dieser Winkel wird naturgemäß spitzer oder stumpfer erscheinen, je nachdem das Abdomen gerade gestreckt oder aber, wie z. B. nach erfolgter Begattung, mit seinem letzten Teile stark dorsalwärts gebogen ist. Bei den hellgefärbten Exemplaren ist auf der Genitalplatte jederseits eine kleine Querfalte, die sich von dem Seitenrande gegen die Mittellinie hinzieht, bei genauer Aufmerksamkeit zu erkennen. Während jedoch (vgl. Klapálek 1896, p. 32, und 1909, p. 61) bei *Nephelopteryx nebulosa* L. diese Querfalten stark ausgeprägt sind und sich auch ziemlich weit in die Ventralplatte erstrecken, so daß dadurch mitunter, namentlich aber von der Seite her, der Eindruck eines besonderen Segmentes hervorgerufen wird, ist sie dagegen bei *Neph. Schoenemundi* nur ganz schwach entwickelt und verliert sich auch schon ziemlich nahe am Rande in der Bauchplatte. Daß sie aber vorhanden ist, zeigt am besten eine Ansicht von der Seite her. Die Dorsalplatte des neunten Ringes (Fig. 2) ist nur als ein schmaler Chitinstreifen

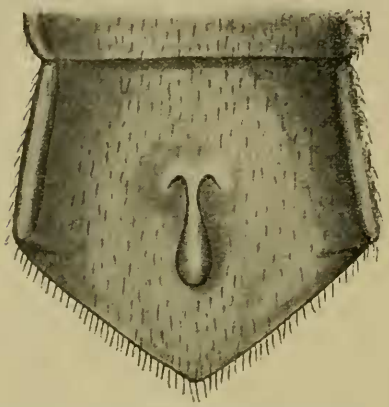

Fig. 1. *Nephelopteryx Schoenemundi* ♂. Das Hinterleibsende von unten.

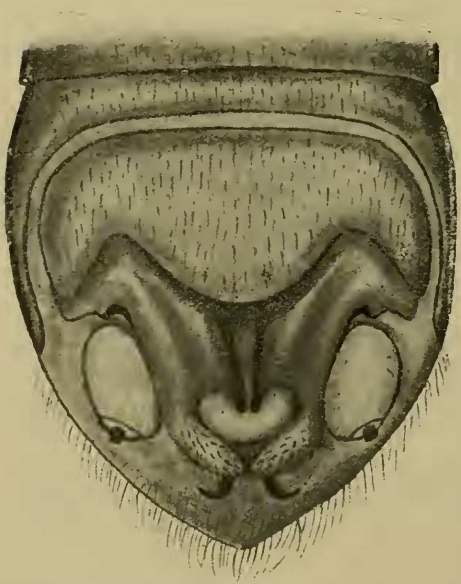

Fig. 2. *Nephelopteryx Schoenemundi* ♂. Das Hinterleibsende von oben.

entwickelt, dessen Seitenwand jederseits nach hinten in eine dünne Leiste ausgezogen ist, die allmählich in die Subgenitalplatte übergeht. In der so entstandenen bogenförmigen Ausbuchtung ist das zehnte Segment nur als kurze Dorsalplatte wahrzunehmen. Durch zwei Einschnitte im Hinterrande ist es in drei Felder geteilt, von denen das mittlere halbkreisförmig, die beiden seitlichen schief dreieckig zugeschnitten sind. Aus den muldenartigen Vertiefungen hinter diesen Ausschnitten ragen die kurzen Cerci hervor. Hinter dem kreisförmigen mittleren Abschnitt des zehnten Segmentes befindet sich ebenfalls eine grubenartige Vertiefung, aus der ein stark chitinisierter, brauner Lobus hervorragt, der, von oben gesehen, die Form einer Bohne hat. Drückt man bei der Präparation mit der Nadel darauf, so weicht er nach hinten aus und man sieht deutlich zwei dunkle Chitinstreifen, zwischen denen sich eine rinnenartige Vertiefung befindet. Am Grunde dieser Rinne liegt der Ausführungsgang der Geschlechtsorgane. Von dem Grunde der Cerci verläuft auf der gegen die Medianlinie gekehrten Seite hin jederseits bis hinter den Lobus ein starker Chitinstreifen. Gleich hinter dem Lobus konvergieren diese Streifen stärker und heben sich etwas von der übrigen Oberfläche ab. Da sie zudem mit feinen, kurzen Borsten besetzt sind, erscheinen sie, von oben gesehen, wie kleine Höcker. Bei manchen Exemplaren sind sie durch den Lobus selbst überdeckt und, namentlich bei dunklen Tieren, nicht sogleich sichtbar. Aus der Spalte zwischen Höcker und Subgenitalplatte ragen zwei starke, dornartige, nach außen gekrümmte Fortsätze von tiefschwarzer Farbe hervor.

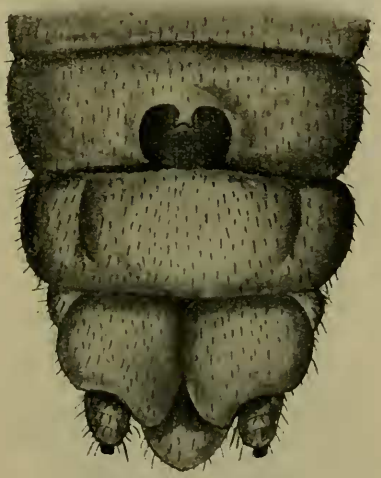

Fig. 3. *Nephelopteryx Schoenemundi* ♀. Das Hinterleibsende von unten.

Das Abdomen des Weibchens (Fig. 3) hat zehn deutliche Segmente. Die Genitalöffnung befindet sich auf dem achten Bauchring und zeigt eine Aushöhlung, die etwa der Größe des männlichen Lobus angepaßt ist. Der Vorderrand ist in einen kleinen viereckigen Fortsatz verlängert. Dieser ist offenbar bei der Kopulation für das Zusammenfinden der Genitalöffnungen von Bedeutung, da er in Form und Größe der bei dem männlichen Geschlecht erwähnten Rinne des Lobus entspricht. Die Ventralplatte des neunten Ringes ist kaum merklich nach hinten verlängert, während sie bei der nahestehenden *Nephel. nebulosa* deutlich halbkreisförmig erweitert ist. Von dem zehnten Segment ist nur der

Ventralbogen vorhanden; die Seitenränder verschmälern sich so stark nach der Bauchseite hin, daß eine Ventralplatte gar nicht ausgebildet ist. Die Subanalklappen sind stark entwickelt, mäßig gewölbt und tragen auf ihren Außenseiten in einem Ausschnitt die Cerci. Dorsal von ihnen befindet sich in der Mittellinie ein nach hinten kugelartig abgerundeter Lobus, die Supraanalklappe.

Die Cerci sind bei den Weibchen so stark stummelartig verkürzt, daß sie den Eindruck eines einzigen Gliedes mit knopfartigem Aufsatz machen. Sie zeigen aber in der Regel eine feine Ringelung, die auf eine Verschmelzung von mehreren, etwa 3—4 Gliedern hinweist, genau so wie bei den Weibchen der Gattung *Taeniopteryx*. Offenbar steht die *Nephel. Schoenemundi* somit den eigentlichen *Taeniopteryx*-Arten näher als die *Nephel. nebulosa*. Durch die verstümmelten Cerci ist das Weibchen von *Nephel. Schoenemundi* auf den ersten Blick von *Nephel. nebulosa* L., dessen Schwanzfäden aus acht gut entwickelten Gliedern bestehen, zu unterscheiden.

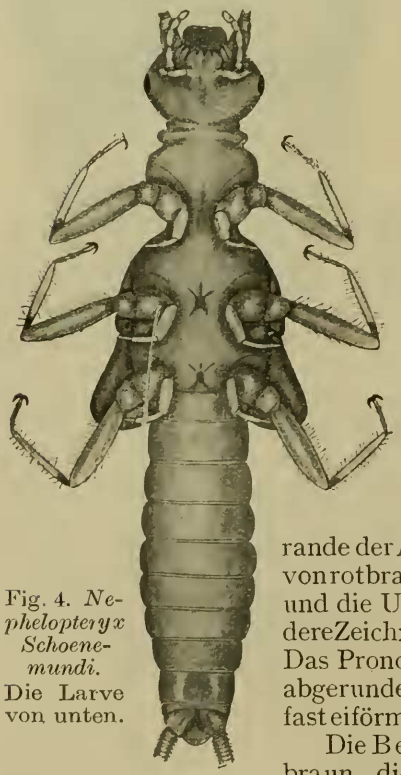

Fig. 4. *Nephelopteryx Schoenemundi*. Die Larve von unten.

B. Die Larve.

Die Larve von *Nephelopteryx Schoenemundi* wurde bereits von Klefisch unter dem Namen der vermeintlichen Burmeisterschen Art *N. praetexta* beschrieben. Der Klarheit halber will ich jedoch noch eine kurze Beschreibung folgen lassen und sie durch einige Abbildungeu ergänzen.

Die Körperlänge der ausgewachsenen Larve beträgt beim Männchen 8—10 mm, beim Weibchen 13—14 mm. Die Punktaugen sind in ein gleichschenkliges Dreieck gestellt, und der Abstand der hinteren ist etwa doppelt so groß als ihre Entfernung vom Innenrande der Augen. Die Oberseite des Körpers ist von rotbrauner Farbe, die Intersegmentalfalten und die Unterseite sind etwas lichter. Besondere Zeichnung auf dem Kopf und Thorax fehlt. Das Pronotum ist breiter als lang, Ecken sind abgerundet. Die vorderen Flügelscheiden sind fast eiförmig, die hinteren abgerundet dreieckig

Die Beine sind schlank; der Femur ist rotbraun, die Tibia am Grunde dunkel, sonst lichter. Das dritte Fußglied ist so lang wie die zwei ersten zusammen. An der Innenseite jeder Hüfte befindet sich ein dreigliedriger, fernrohrartig einziehbarer Anhang (Fig. 4). Ein solcher wurde von

Lauterborn zuerst an der Larve von *Nephelopteryx nebulosa* beobachtet und nach seiner Funktion als Atmungsorgan, „Coxalkieme", gedeutet. Diese Anhänge sind von gelblichweißer Farbe und, ihrem Zweck entsprechend, sehr dünnwandig.

Das erste bis neunte Abdominalsegment besitzt auf der dorsalen Medianlinie je einen nach hinten gerichteten dorn-

Fig. 5. *Nephelopteryx Schoenemundi.* Die Larve von der Seite.

artigen Höcker (Fig. 5). Hierdurch unterscheidet sich diese Art sogleich von der Larve von *Nephel. nebulosa*, die nur auf dem ersten bis siebenten Hinterleibsringe mit einem kleinen konischen Höcker bewehrt ist. Der zehnte Dorsalring ist beim Männchen (Fig. 6) nach hinten rundlich vorgezogen. Unter ihm ragt der zapfenförmige, nach oben etwas gekrümmte, kräftig entwickelte

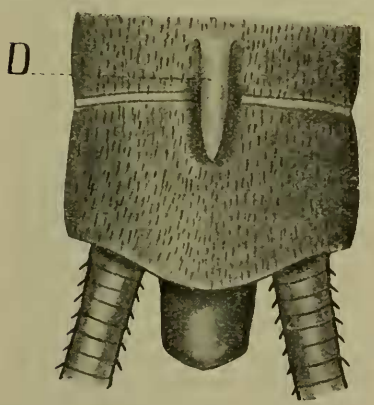

Fig. 6. *Nephelopteryx Schoenemundi.* Larve. Das Hinterleibsende des ♀ von oben. D = Dorn.

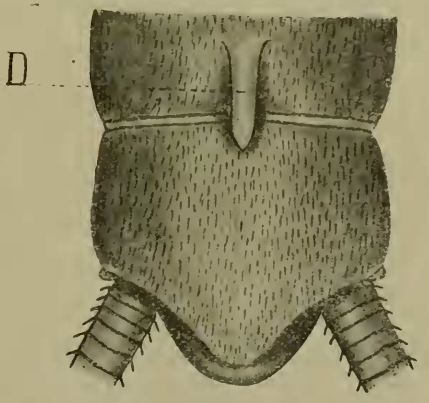

Fig. 7. *Nephelopteryx Schoenemundi.* Larve. Das Hinterleibsende des ♂ von oben. D = Dorn.

Supraanallobus hervor. Beim Weibchen (Fig. 7) ist der zehnte Dorsalring nach hinten rund dreieckig vorgezogen. Der Supraanallobus ist von kugeliger Gestalt und ragt nur eben unter der Dorsalplatte hervor. Auf der Ventralplatte des neunten Ringes ist bei reifen Nymphen (cf. Fig. 4) eine Teilung in drei Felder sichtbar. Die Schwanzfäden sind dünn und bestehen aus ca. 40 Gliedern, die am Hinterrand mit einem Kranz kurzer starker Borsten besetzt sind.

Neue Larven.

Wie ich schon zu Anfang erwähnte, liegt die Kenntnis der Plekopteren-Larven noch sehr im argen. Das gilt besonders von der Morphologie. Unter Berücksichtigung der neuesten Literatur konnte ich feststellen, daß bis heute von etwa 120 europäischen Arten die Imagines beschrieben, während von den zugehörigen Larven nur gegen 30 bekannt sind; und auch das hierüber Mitgeteilte bedarf noch sehr der Bestätigung und namentlich der Erweiterung. Rousseau (1917) versucht, eine Systematik der Plekopteren zu geben, muß aber die von ihm aufgestellte Liste selbst noch als Provisorium bezeichnen: „Malheureusement la synonymie de ces espèces laisse encore beaucoup à désirer au point de vue de l'attribution larvaire; nous estimons que pour plusieurs d'entre elles il y a lieu de procéder à de nouveaux élevages pour savoir exactement à quelles espèces se rapportent les larves connues".

Durch Zuchtversuche habe ich zu den bis jetzt bekannten folgende Arten neu bestimmt:

Dictyopterygella recta Kmpy.,
Taeniopteryx Risi Mort.,
Chloroperla helvetica Schoch,
Protonemura praecox Mort.

Ich will diese Arten daher näher beschreiben und abbilden.

1. **Dictyopterygella recta** Kmpy.

(Fig. 8.)

Sie ist die erste bis jetzt bekannte Larve der Gattung *Dictyopterygella*. Die Imago ist in Deutschland bisher auch nur selten beobachtet worden. Nach Klapálek („Revision europäischer Dictyopterygiden", 1906) ist sie hauptsächlich über Nordeuropa (Schottland, Skandinavien, Finnland, bis nach Sibirien hinein) verbreitet. In der Hohen Tatra und im Riesengebirge soll sie häufiger vorkommen. Le Roi („Zur Kenntnis der Plekopteren", 1912) gibt neuerdings zwei weitere deutsche Fundorte an. Er besitzt ein Männchen von dem Schneifel-Rücken in der Eifel und ein Männchen von dem Schauinsland im Schwarzwald. Im Mai 1917 habe ich im Rösper-Wald an der Eder mehrere Exemplare, Männchen und Weibchen, gefangen. Über die Dauer der Flugzeit vermag ich keine näheren Angaben zu machen, da ich in genannter Gegend nur kurze Zeit (auf Urlaub) weilte. Im Jahre 1919 unternahm ich häufiger Exkursionen ebendorthin, fand aber nur drei Männchen und zwei Weibchen. Die Larven in dem schnellfließenden Wasser zu suchen, ist sehr schwierig, zumal sie durch ihre Färbung vortrefflich geschützt sind, es sei denn, daß in der heißen Jahreszeit kurz vor der Flugperiode der Wasserstand ziemlich niedrig ist, was in der Eder jedoch selten eintritt. Immerhin hatte ich das Glück, einiger Larven, die ans Ufer kriechen wollten, um sich zu

verwandeln, habhaft zu werden. Durch Zuchtversuche ermöglichte ich nach dem Ausschlüpfen der Imagines die genaue Artbestimmung.

Die Körperlänge der ausgewachsenen Nymphe beträgt beim Weibchen 19—21, beim Männchen 12—14 mm. Die Farbe ist im allgemeinen rotbraun. Der Kopf ist mäßig groß und leicht gewölbt. Das Labrum ist eine vorn abgerundete, etwas bogenförmige Platte von gelber Färbung und deutlich von dem ebenfalls hell gehaltenen Kopfschild abgegrenzt. Die für die Plekopteren typische M-Linie tritt in bräunlichgelber Farbe deutlich hervor. Auf der Stirn zwischen den Punktaugen liegt ein heller, rautenförmiger Fleck, dessen hintere Ecke bis zum Gipfel der Gabellinie reicht und an dieser Stelle noch in zwei ebenfalls helle Linien ausgezogen ist, die sich unter einem spitzen Winkel noch etwas weiter rückwärts erstrecken. Die Gabellinie ist als feine Naht wahrnehmbar, die bei den jeweiligen Häutungen der Larve aufreißt und so dem Tiere das Ausschlüpfen aus der alten Hülle ermöglicht. Auf dem Hinterhaupte befindet sich auf jeder Seite ein orangefarbener eiförmiger Fleck mit dunkler Innenfläche. Die Backen treten vor den halbkugelförmigen Facettenaugen bis über die Antennenbasis hinaus stark hervor. Die drei Ocellen sind in die Ecken eines gleichschenkeligen Dreieckes gestellt. Für das zur Unterscheidung der Arten von Klapálek in der Systematik eingeführte Verhältnis der gegenseitigen Entfernung der hinteren Punktaugen zum Abstand vom Innenrande der Augen fand ich: 42 : 31 und für das Verhältnis der Entfernung der hinteren Punktaugen vom vorderen

Fig. 8. *Dictyopterygella recta* Kmpy. Larve.

Punktauge: 42 : 29. Die Antennen sind stark, ihre Basalglieder etwa viermal so breit als lang; in der Mitte erst sind die Glieder so lang wie breit und nehmen nach der Spitze hin, zugleich dünner werdend, an Länge zu.

Das Pronotum hat eine rechteckige Gestalt mit abgerundeten Ecken und ist etwa so breit wie der Kopf mit den Augen. Vorder- und Hinterrand sind von einer deutlich dunkleren Linie und die Seitenkanten gelblichbraun gesäumt; der Mittelkiel ist deutlich sichtbar; an ihn lehnt sich in jedem Seitenfelde ein nach außen konkaver heller Streifen an. Einzelne heller gehaltene Punkte liegen in den beiderseitigen Feldern zerstreut. Auf dem Meso- und Metanotum heben sich die lichten Stellen auf braunem Untergrunde nicht immer gleich deutlich hervor. Die Zeichnung auf der Mitte des Mesonotums läßt jedoch die nahe Verwandtschaft mit der Gattung *Perlodes* erkennen. Die Flügelscheiden des Weibchens sind zumeist gelblich, die des Metanotums reichen bis zum dritten Abdominalsegment. Beim Männchen dagegen kann man kaum die Flügelscheiden erkennen, da die Imago brachypter ist.

Die Beine sind mittelstark gebaut und spärlich mit kurzen, starken Börstchen besetzt. Außerdem trägt die Tibia an der Außenseite einen dichten Saum von langen, weichen Haaren.

Die Dorsalsegmente des Abdomens sind dunkelrotbraun. Bei schön ausgefärbten Exemplaren zeigen sich, besonders auf den letzten Segmenten, kreisförmige orangegelbe Makel. Das letzte Segment ist in der Mitte stumpfwinklig nach hinten vorgezogen und bedeutend heller gehalten. Die Subanalklappen sind stark entwickelt, klaffend und hinten eiförmig abgerundet. Auf der hinteren Hälfte der einzelnen Segmente finden sich kleine Härchen, bezw. Borsten vor; es ist das eine Eigentümlichkeit, die ich bei den nahe verwandten *Perlodes*-Arten nicht vorgefunden habe. Sollte das vielleicht ein spezifisches Merkmal der Gattung *Dictyopterygella* sein? Diese Frage muß ich offenlassen; sie dürfte aber für die Systematik nicht ohne Bedeutung sein.

Die ganze Unterseite des Tieres ist gleichmäßig gelblich gefärbt. Bei den weiblichen Nymphen ist am hinteren Rande der achten Ventralplatte ein ganz kleiner, jedoch deutlich sich abhebender dunkler Strich wahrnehmbar. Es ist das der einzige sekundäre Sexualcharakter bei jungen Larven, der die weiblichen Individuen von den männlichen zu unterscheiden gestattet.

Die Schwanzfäden sind stark entwickelt und enthalten 30—35 Glieder. Diese sind an der Basis bedeutend breiter als lang, während an der Spitze das umgekehrte Verhältnis besteht. Die einzelnen Glieder besitzen am Hinterrande kurze, aber starke Borsten.

2. **Taeniopteryx Risi** Mort.

(Fig. 9.)

Diese Form wurde zuerst von Morton im Jahre 1896 beschrieben. Sie findet sich in Irland, Schottland, England, Norwegen, im Alpengebiet, in den Vogesen, Pyrenäen. In Deutschland ist sie in neuerer Zeit ebenfalls öfter beobachtet worden. Steinmann (1907) erwähnt sie aus dem Schwarzwald bei Säckingen. Le Roi (1913) und Klefisch (1915) geben mehrere Fundorte in der Rheinprovinz an. Ich sammelte zahlreiche Imagines an den Gebirgsbächen des Sauerlandes, wie Gleie, Röspe, insbesondere Flapebach unterhalb Kohlhagen. Diese Bäche entspringen durchweg in rauhen Höhenlagen und führen das ganze Jahr hindurch sehr kaltes Wasser. Es scheint also diese Art zu den stenothermen Kaltwassertieren zu gehören. Die Larve lebt am Boden der Gewässer zwischen Kies und Laubansammlungen. Im Februar sucht sie ruhigere Stellen auf, um im März oder April in den Blattachseln oder unter den Blättern des großen Lattichs die Metamorphose zu vollziehen. Ich lasse die Beschreibung der noch unbekannten Larve folgen:

Fig. 9. *Taeniopteryx Risi* Mort. Larve.

Die Körperlänge beträgt etwa 12 mm; die Farbe ist rotbraun. Der Kopf ist an der Oberseite stark gewölbt, hinten abgerundet, nach vorn spitz zulaufend. Die Oberlippe ist ziemlich stark vorgezogen und wie die hakige Spitze des Entenschnabels nach unten gebogen, so daß dadurch die Mundöffnung fast ausgesprochen ventral zu liegen kommt. Der Kopfschild ist vorn etwas heller und durch die M-Linie, die hier jedoch wellenförmig erscheint, deutlich gegen die Stirn abgegrenzt. Die Stirn und das Hinterhaupt sind ohne Zeichnung. Die Gabellinie springt bei dieser Art ziemlich weit, etwa bis zur Mitte des Kopfes, vor. Die Entfernung der hinteren Punktaugen ist deutlich doppelt so groß als ihr Abstand

vom Innenrande der Augen. — Die Antennen erreichen die Länge des ganzen Körpers und man erkennt daran sofort auf den ersten Blick die Gattung. Sie bestehen aus 70—80 Gliedern. Die drei ersten, insbesondere das Basalglied, sind sehr kräftig entwickelt.

Der Thorax zeigt auf der Oberseite eine durchweg gleichmäßig dunkle Färbung. Das Pronotum hat die Form eines Trapezes, dessen vorderer Rand in der Regel stumpfwinklig vorgezogen und dann immer hell gehalten ist. Die Flügelscheiden des Mesonotums sind länglich, die des Metanotums sind stumpf dreieckig und zeigen die Form der Hinterflügel der Imago. An der Basis jeder Flügelscheide befindet sich stets ein heller eiförmiger Fleck. Auch das hintere Feld des Meso- und Metanotums ist jederseits der Mittellinie etwas heller gehalten.

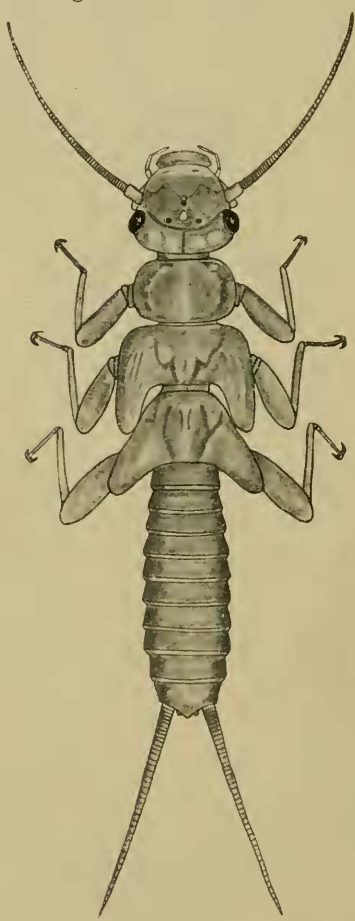

Fig. 10.
Chloroperla helvetica Schoch.
Larve.

Die Beine sind mittelstark gebaut, die Schienen an der Außenseite befranst. Das erste und zweite Fußglied sind zusammen etwa so lang wie das dritte.

Das Abdomen ist schlank und zeigt eine gleichmäßige Färbung. Das letzte Glied ist beim Weibchen stumpfwinklig vorgezogen, beim Männchen dagegen ist es ziemlich spitz. Unter ihm treten jederseits die hörnchenförmigen Subanalklappen hervor. Die Schwanzfäden sind sehr lang und kräftig.

Die Unterseite des Tieres ist hellgelb. Das Sternit des neunten Abdominalsegments ist in eine parabolische Platte verlängert, die noch den zehnten Ring überragt.

3. **Chloroperla helvetica** Schoch. (Fig. 10.)

Chloroperla helvetica Schoch wird von Klapálek als eine in Deutschland vorkommende Art bezeichnet; nähere Angaben des Fundortes macht jedoch Klapálek nicht. Auch vermisse ich in der sonstigen Literatur diesbezügliche Angaben. Ich beobachtete diese Form seit mehreren Jahren in kalten Quellwässern des oberen Sauerlandes und hielt sie deshalb für ein stenothermes Kalt-

wassertier. Später aber fand ich sie auch in langsam fließenden Waldbächen der seichten Rheinniederung, so z. B. im HöselerWald bei Düsseldorf. Das Tier hält sich am liebsten zwischen zusammengeschwemmtem Buchenlaub auf. Da diese Form gegen Sauerstoffmangel weniger empfindlich ist als andere kiemenlose Arten, so läßt sie sich leicht in jedem Aquarium ohne besondere Vorrichtungen züchten.

Die Körperlänge beträgt 12—15 mm, die Farbe ist dunkelgrün. Nur der vordere Teil des Kopfschildes, ein Makel zwischen den Punktaugen und ein Fleck an jedem Punktauge sind heller. Auf dem Hinterhaupte finden sich ebenfalls jederseits je zwei lichtere Stellen.

Auf der hinteren Hälfte des Mesonotums ist in der Mitte eine eiförmige Stelle von einem dunklen Rand umgeben, der sich noch weiter nach vorn rechts (bezw. links) außen fortsetzt. Das Metanotum weist zu beiden Seiten der Mittellinie je eine Y-förmige dunklere Zeichnung auf.

Das Abdomen trägt eine mehr braune Färbung.

Die Antennen, die Cerci und die Beine sind hellgelb und dicht mit feinen Härchen besetzt. Das dritte Fußglied ist etwa viermal so lang als das erste und zweite zusammen.

4. **Protonemura praecox** Mort.

Diese Art wurde zuerst von Morton 1894 in Großbritannien (am Clyde, in Parthshire und Manchester) gefunden als die frühzeitigste Nemuride unter den Frühlingsformen. Ris (1902) fand am Zürichberg ein Weibchen, das „sehr wahrscheinlich hierhergehört", doch „ist für die Schweiz das Heimatrecht durch weitere Funde von Männchen sicherzustellen". Neuerdings hat sie le Roi (1913) im Endertal bei Kochem an der Mosel und in der hohen Eifel beobachtet. Weitere Fundorte sind bisher nicht bekannt. Ich fand diese Art in kleineren Zuflüssen der Lenne und Ruhr, wie Gleie, Hesperbach. Wegen ihrer im Vergleich zu anderen Nemuriden schon weit fortgeschrittenen Entwicklung fiel sie mir auf und ich ermöglichte durch Zuchtversuche ihre Bestimmung. Sie bewohnt nur die ganz sauberen, durch technische Betriebe nicht verunreinigten Stellen des Wassers. Dort trifft man sie schon im Oktober an raschfließenden Stellen auf kiesigem Grunde vereinzelt an. Im Januar, Februar begibt sie sich an ruhigere Stellen und hält sich dann am liebsten zwischen Laub und Reisig auf und an den Wurzeln des großen Huflattichs. Da bei den Nemuriden in den einzelnen Gattungen fast alle Arten beinahe den gleichen Habitus zeigen, mir es aber nur auf eine genaue Determination meiner Larve ankommt, so sehe ich von einer Veröffentlichung der Totalfigur ab. Gute und weit sicherere Anhaltspunkte gewähren dagegen die Genitalsegmente, die ich daher abbilde.

Die Körperlänge beträgt 8—10 mm, die Farbe ist dunkelrotbraun, nur der Prothorax ist etwas lichter. Auch die Unterseite

ist ein wenig heller gehalten. Der ganze Körperbau zeigt die den Nemura-Arten eigentümliche gedrungene Gestalt.

Der Kopf ist breiter als lang, nach vorn zu schmäler werdend. Die Stirn bildet ein gleichseitiges Dreieck und ist deutlich durch eine Gabellinie von dem Hinterhaupt getrennt. Die Fühler sind ziemlich klein, etwa 6 mm lang, borstenförmig, aus 50—60 Gliedern bestehend. Das basale Glied ist besonders stark, zylinderförmig, etwa doppelt so breit als lang. Das zweite Glied, das Pedicellum, ist nur etwa halb so groß als das erste. Die einzelnen Glieder sind am Grunde stärker und kürzer, erst gegen die Mitte zeigen sie gleiche Länge und Breite und von da an nehmen sie bis zur Spitze hin noch weiter an Länge zu. Sämtliche Glieder sind am Vorderrande mit einem Kranze kleiner, sehr kurzer Tastkörperchen besetzt.

Das Pronotum ist breiter als lang, etwa so breit wie der Kopf samt den Augen, nach hinten zu nur wenig verschmälert, die Vorder- und Hinterecken sind kaum merklich abgerundet, Vorder- und Seitenrand mit kurzen Börstchen bewehrt, die Mitte ist von einer gelben Naht deutlich durchzogen.

Meso- und Metanotum sind dunkler und nur mit einer helleren Mittellinie versehen; die Flügelscheiden abstehend, sackförmig, bei reifen Nymphen bis zum dritten Abdominalsegment reichend. Die Beine sind kurz und rundum mit kleinen Dörnchen besetzt, die Schenkel sehr breit und abgeplattet, die Schienen bedeutend schmäler.

Das Abdomen ist von etwas hellerer rotbrauner Farbe und von walzenförmiger Gestalt. Beim Männchen ist der neunte

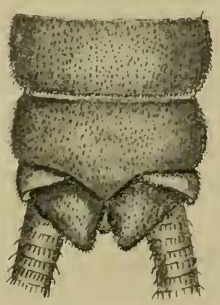

Fig. 11.
Protonemura praecox Mort. Larve.
Das Hinterleibsende des ♂ von unten.

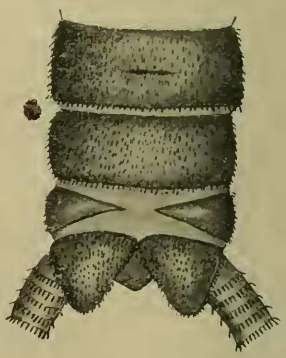

Fig. 12.
Protonemura praecox Mort. Larve.
Das Hinterleibsende des ♀ von unten.

Ventralring deutlich dreieckig vorgezogen (Fig. 11). Unter diesem Dreieck scheint bei Nymphen, die kurz vor der Metamorphose

stehen, die Bauchblase schon deutlich durch. Der zehnte Ring ist vollständig geteilt. Die Subanalklappen sind länglich, an der Spitze nur wenig abgerundet und nicht so weitklaffend wie beim Weibchen. Die zehnte Dorsalplatte läuft nach hinten stumpfwinklig aus.

Beim Weibchen (Fig. 12) befindet sich auf der Mitte der achten Ventralplatte eine gut sichtbare chitinisierte kurze Querleiste. Die zehnte Ventralplatte fehlt. Es sind nur die nach der Mitte spitz zulaufenden Seitenstücke zu sehen. Die Subanalklappen sind weitklaffend und stark abgerundet.

Die Schwanzfäden bestehen im Durchschnitt aus 30 Gliedern. Die ersten sind bedeutend breiter als lang, das zehnte etwa so breit wie lang, während die letzten stets noch an Länge zunehmen. Die einzelnen Glieder sind am Hinterrande mit zehn bis zwölf dicken, kräftigen Borsten bewehrt, die an den Enden der Schwanzfäden etwa ein Drittel der Länge des Gliedes erreichen.

Die Larve von Prot. pr. M. atmet durch Tracheenkiemen, die sich auf der weichen Haut am Vorderrande des Prothorax befinden. Sie bestehen jederseits aus drei wurstförmigen weißen Schläuchen, die an den Enden verjüngt sind. Die beiden äußeren Kiemen sind am Grunde miteinander verbunden und durch eine Chitinleiste von dem dritten, längeren Faden getrennt. Alle sechs Kiemenschläuche persistieren bei der Imago in gleicher Größe. Die Oberfläche ist dann aber mit zarten Chitinbörstchen reichlich überzogen.

Innere Genitalien.

Die Morphologie der Genitalanhänge wurde zuerst von Morton und dann von Klapálek für die Systematik der Plekopteren nutzbar gemacht. Da sie für die Unterscheidung der Arten jetzt unentbehrlich geworden ist, liegen auch von allen bisher bekannten Formen Beschreibungen und Abbildungen der äußeren Genitalien vor. In seinem Werk: „Die Geschlechtsteile der Plekopteren" hat Klapálek auch den inneren Genitalien schon seine Aufmerksamkeit zugewandt und aus einzelnen Gruppen einen Sexualtypus näher beschrieben. Bei dem Artenreichtum der Plekopteren ist damit aber unsere Kenntnis immer noch als lückenhaft zu bezeichnen, und es dürfte sich lohnen, alle Arten einer genaueren Prüfung zu unterziehen. Mögen dabei auch die Sexualdrüsen im wesentlichen stets die charakteristische Gestalt der betreffenden Gruppe aufweisen, so wird doch das eine oder andere besondere Merkmal gerade die spezifische Eigentümlichkeit des Artindividuums zum Ausdruck bringen.

Aus der Familie der Leuctriden untersuchte ich

1. **Leuctra prima** Kmpy.

Bereits auf dem frühen Larvenstadium sind die Geschlechter deutlich nach ihren innern Anlagen zu erkennen. Bei dem Männchen (Fig. 13) findet man die paarigen Hoden (*H*), die aus acht bis elf wurstförmigen Schläuchen zu einem Quirl angeordnet sind. Die Mitte dieses Quirls hat bei frischen Exemplaren eine fleischrote Farbe. Das Innere der einzelnen Schläuche erscheint, als Ganzes betrachtet, mit einer flockigen Masse gefüllt, aus der die Spermien gebildet werden. Die Samengänge (*Vd*) sind noch ziemlich eng und durchscheinend. In diesem Zustande bleiben sie bis kurz nach der Metamorphose. Dann aber werden sie weitlumig und bilden sich zu ansehnlichen Samenbehältern um, während die Follikel vollständig zusammenschrumpfen. Kurz vor ihrer Ausmündung sind die Samengänge mit einer unpaaren mehr keulenförmigen Blase versehen, die als Vesicula seminalis (*Vs*) anzusprechen ist. Die Genitalöffnung liegt zwischen zwei säbelartigen Chitinstäbchen (*T*), die ihrerseits noch zwischen zwei modifizierten, gleichfalls gekrümmten, aber mehr dornartigen Subanalklappen (*Sk*) stehen. Die beiden säbelartigen Chitinstäbchen, die Titillatoren, sind auf den einander zugerichteten Flächen mit je einer feinen Rinne versehen, durch welche die Samenflüssigkeit herausfließt. Da es bisher fraglich war, ob hier wirklich die Chitingräten rinnenartig ausgehöhlt seien oder jede für sich eine Röhre bildeten, und das mikroskopische Bild keine volle Klarheit schuf, bettete ich die von einem lebendfrischen Exemplar abpräparierten Gräten auf einem heizbaren Objekttisch in Glyzerin ein. Wären nun die

Titillatoren röhrenartig gewesen, so würde sich infolge der Erwärmung die Luft auch in der Röhre ausgedehnt haben und an den Enden ausgetreten sein, was aber nicht erfolgte. — Die Chitingräten besitzen an ihrer Basis einen Gelenkhöcker (*G*), der in eine Pfanne am Hinterrande des neunten Segments greift. Bei der Kopulation wird, wie schon früher erwähnt, der Hinterleib des Männchens von der Seite her unter den Bauch des Weibchens geführt. Durch starke oberhalb des Höckers dorsal inserierende Muskelbänder (*M*) werden dann die Titillatoren angezogen und greifen wie Haken in die Vagina ein. Gleichzeitig aber spreizen die dornartigen Subanalklappen seitlich auseinander (Fig. 13) und stellen auf diese Weise offenbar eine innigere Verbindung der beiden Geschlechter her. Man kann diesen Vorgang sehr schön an einem lebendfrischen Präparat veranschaulichen, wenn man mit einer Nadelspitze etwas oberhalb des Höckers ventral tastet.

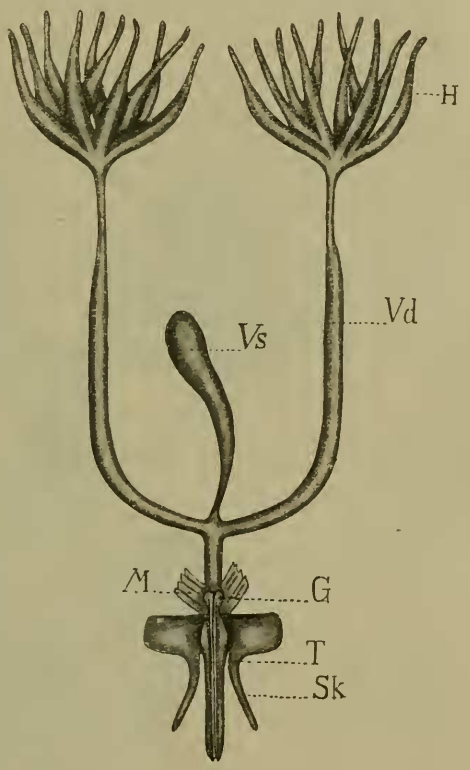

Fig. 13. *Leuctra prima* Kmpy. Männlicher Geschlechtsapparat. *H* = Hoden, *Vd* = Vas deferens, *Vs* = Vesicula seminalia, *T* = Titillatoren, *Sk* = Subanalklappen, *M* = Muskelbänder, *G* = Gelenkhöcker.

Die männlichen Geschlechtsprodukte, die Spermien, sind außerordentlich klein und darum, besonders aber auch wegen ihrer relativ großen Beweglichkeit, nur mit stärksten Vergrößerungen zu sehen. Bei 1260-facher Vergrößerung erscheinen sie als vierkantige Pünktchen, die aber ziemlich deutlich einen runden Kern erkennen lassen und von einem Schwanzfaden in lebhafter Bewegung gehalten werden.

Die inneren weiblichen Genitalien (Fig. 14) haben zwei getrennte Eierstöcke. Diese tragen, was mir bei allen untersuchten Leuctriden im Gegensatz zu anderen Plekopteren besonders aufgefallen ist, nur wenige, etwa 50—60 Eiröhren (*O*), die ihrerseits 10—16 Eianlagen erkennen lassen, von denen jedoch nur 4—6 entwicklungsfähig sind. Die Eierschläuche stehen jederseits auf einer

kurzen gemeinschaftlichen Röhre, die sich zur Zeit der Geschlechtsreife dehnt und dann die Stärke der Eiröhren um das Dreifache übertrifft. Bevor die Eier befruchtet werden, sammeln sie sich in den sackartig erweiterten Eileitern, die dann getrennt in die Vagina (*V*) einmünden. Letztere besitzt etwa die Länge eines Abdominal-

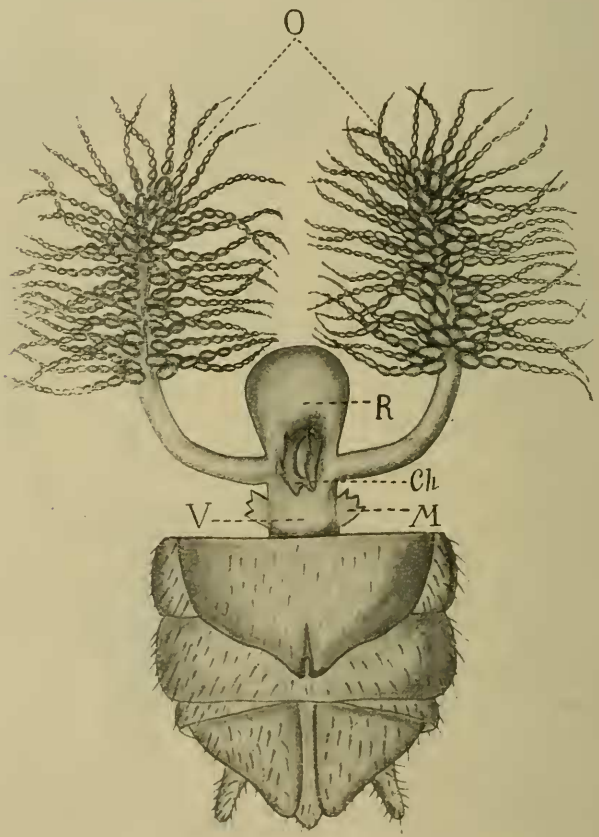

Fig. 14. *Leuctra prima* Kmpy.
Weiblicher Geschlechtsapparat.
O = Eiröhren. *V* = Vagina, *M* = Muskelbänder, *R* = Receptaculum seminis, *Ch* = Chitinring.

segments und ist jederseits durch einen starken Muskel (*M*) an dem ventralen Chitinskelett befestigt. An ihrem Ende befindet sich ein kugelförmig gewölbter, ziemlich dickwandiger Samenbehälter (*R*). Dieser ist gegen die Vagina durch einen kräftigen, fast hufeisenförmig ausgebogenen zackigen Chitinring (*Ch*) abgegrenzt. Ein solcher auffallend sich abhebender Chitinring findet sich, soweit ich bisher feststellen konnte, nur bei den Leuctriden vor,

und er dürfte darum eine der morphologischen Beschaffenheit der inneren männlichen Genitalien entsprechende Aufgabe haben. Die bei den Männchen stark ausgebildeten Titillatoren dringen ohne Zweifel bis in diesen Ring vor und leiten dann die Samenflüssigkeit in das Receptaculum seminis (*R*) über.

Die weiblichen Geschlechtsprodukte, die Eier, haben eine oft kugelige, oft ausgesprochen eiförmige Gestalt. Wegen ihrer fast glashellen Färbung sind sie nicht leicht wahrzunehmen. Sie führen einen im Innern etwas exzentrisch gelegenen Kern, in dem man, besonders bei gefärbten Objekten, das Kernkörperchen gut sehen kann. Die Hauptmasse bildet aber, wie auch Balbiani bei vielen anderen Insekten gefunden hat, der sogenannte „Vitellus nutritif", der sich in frischem Zustande in Form stark lichtbrechender Kügelchen deutlich hervorhebt. Die bei den Perliden, Perlodiden und Chloroperliden sehr stark ausgebildete und mit Höckern versehene Chorionschicht erscheint hier stark rudimentär. Bei gut ausgereiften Eiern findet man auch an dem spitzen Pol eine zum Eindringen der Spermien vorgebildete Öffnung, die Mikropyle, vor.

2. **Leuctra hippopus** Kmpy.

Die inneren männlichen Genitalien dieser Art zeigen eine ähnliche Anordnung wie die von *Leuctra prima*. Die paarigen Hoden, die aus zehn hörnchenförmigen Schläuchen bestehen, sitzen jederseits auf einem langen Samengang, der dorsal vom Darm in schlangenförmigen Windungen liegt. Der Gang ist bei dieser Art zwischen dem zweiten bis vierten Segment auffallend schmal, erweitert sich dann aber verhältnismäßig stark, da er in seinem unteren Teil zur Aufspeicherung des Samens dient. Beide Vasa deferentia vereinigen sich im achten Segment zu einem gemeinschaftlichen kurzen Ausführungsgang. Dieser trägt hier eine einfache Vesicula seminalis in Gestalt eines kurzgestielten Bläschens.

Fig. 15. *Leuctra hippopus* Kmpy. Chitinstreifen aus dem weiblichen Geschlechtsapparat.

Die innern weiblichen Genitalien sind ebenfalls paarig. Die Eileiter münden getrennt in die Vagina ein, die vorn ein kugelförmiges, jedoch flacheres Receptaculum besitzt. Letzteres ist wiederum durch einen scharf umrissenen, dunklen Chitinstreifen gegen die Vagina abgegrenzt. Dieser Streifen ist jedoch nicht wie bei *Leuctra prima* hufeisenförmig ausgebogen, sondern zeigt stets die für diese Species typische Form eines lateinischen A (Fig. 15).

3. **Protonemura praecox** Mort.

Diese von mir untersuchte Art gehört nach der Organisation ihrer äußeren Genitalien in die dritte von Klapálek aufgestellte Gruppe der Nemuriden, in die Cinerea-Gruppe. Klapálek

schreibt (1896, p. 30): „Ich habe leider nicht Gelegenheit gehabt, die Anatomie einer Art aus der dritten Gruppe zu studieren, weil die ebene Gegend von Wittingen das nötige Material nicht liefert, doch kann ich auf die Arbeit von Gerstäcker (1873) hinweisen, welche eine gründliche Beschreibung der Geschlechtsteile von *Nemura marginata* Pict. enthält." Gerstäcker beschreibt und bildet auch bei *Nemura marginata* die Hoden als zwei lange Gefäße ab, welche sich dann zu einem unpaaren Gang verbinden. Klapálek bezweifelt diese Form (p. 31): „Ich kann nicht die Bemerkung unterdrücken, daß es Dr. Gerstäcker nicht gelungen ist, die ganzen Genitalien herauszupräparieren, so daß die Hoden selbst abgerissen und die langen Gänge nur ihre Ausführungsgänge sind. Ich bedaure noch einmal, daß ich nicht Gelegenheit gehabt habe, selbst diese zu zergliedern und so diese interessante Frage zu lösen." In seiner später (1900) erschienenen „Plekopterologické studie" gibt Klapálek auch nur einige Zeichnungen zur Morphologie der Genitalanhänge von *Nemura lateralis* Pict., *Nem. nitida* Pict., *Nem. cinerea* Oliv. Da bis jetzt überhaupt noch keine Abbildung der inneren Genitalien einer Species aus der Cinerea-Gruppe vorliegt, so mag eine solche mit Beschreibung folgen.

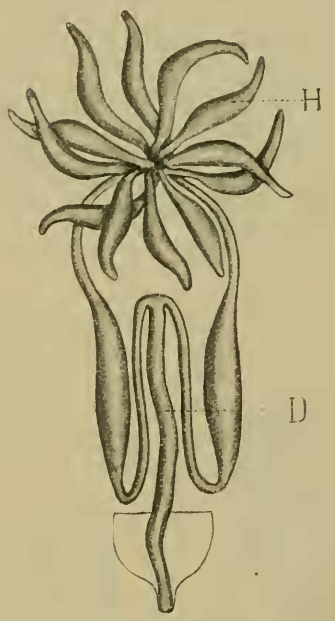

Fig. 16. *Protonemura praecox* Mort. Männlicher Geschlechtsapparat. *H* = Hoden, *D* = Ductus ejaculatorius.

Die inneren männlichen Genitalien von *Protonemura praecox* Mort. (Fig. 16) liegen nicht, wie Gerstäcker berichtet, der Bauchwand des Hinterleibes auf, sondern ruhen dorsal vom Darm an der Rückenfläche des Körpers. Die Hoden (*H*) befinden sich im ersten Abdominalsegment und bestehen aus einem einzigen Büschel von zwölf länglichen Drüsen, die die Gestalt einer Gurke besitzen. Im reifen Nymphenstadium sind die Drüsenbläschen außerordentlich prall und leicht sichtbar; sie schrumpfen aber kurz nach der Metamorphose so stark zusammen, daß es angestrengter Aufmerksamkeit bedarf, sie bei der Präparation aufzufinden. Diese Tatsache mag es auch wohl erklärlich erscheinen lassen, daß es Gerstäcker selbst bei einer größeren Anzahl von ihm untersuchter Individuen nicht gelungen ist, die Hoden zu entdecken. Dort, wo die Follikel einmünden, teilt sich die einfache Röhre in zwei Samengänge, die in zahlreichen Windungen nach hinten bis zum achten Abdominal-

segment verlaufen. Bei ganz jungen Exemplaren sind diese Gänge nur dünn, sie werden aber schon auf dem Nymphenstadium weitlumiger und füllen sich zuletzt in solchem Maße mit Samenflüssigkeit an, daß sie Gerstäcker fälschlich als die eigentliche „Spermaproduzierende Drüse" angesehen und als solche abgebildet hat. Im achten Segment biegen die Samenleiter um und verlaufen wieder, etwas gewunden, nach vorn, bis sie sich im zweiten Segment zu einem unpaaren Gang (*D*) vereinigen. Letzterer verläuft dann

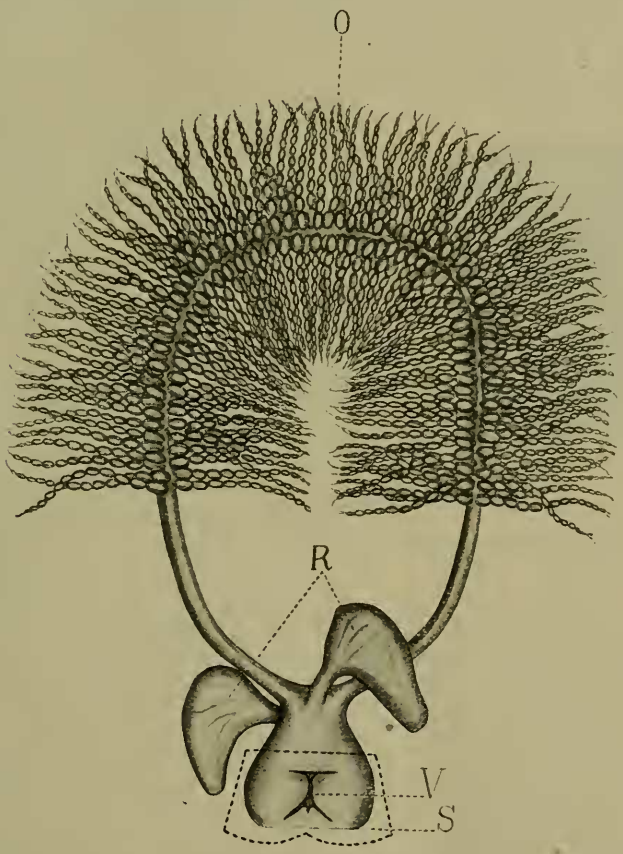

Fig. 17. *Protonemura praecox* Mort. Weiblicher Geschlechtsapparat. *O* = Eiröhren, *R* = Receptaculum seminis, *V* = Vagina, *S* = Subgenitalplatte (gestrichelt gezeichnet).

fast gerade nach hinten und ist außerordentlich starkwandig. Dieser ziemlich resistente Endteil des inneren Geschlechtsapparates hat offenbar die Samenflüssigkeit nach außen zu treiben, ist also seiner Aufgabe entsprechend als Ductus ejaculatorius anzusehen. Sein Austritt erfolgt an dem zungenförmigen, nach oben gebogenen Gipfel der neunten Ventralplatte.

Die inneren weiblichen Genitalien (Fig. 17) besitzen ein mächtig entwickeltes Ovarium (*O*). Die Eiröhren sind so zahlreich, daß sie den gemeinschaftlichen Gang vollständig bedecken. Die Eileiter münden getrennt in die Scheide. Diese ist von ungefähr eiförmiger Gestalt und mit einer sehr starken Muskulatur versehen. Auf der Scheide befinden sich zwei Blasen (*R*), die im entleerten Zustande den Eindruck eines stark zusammengeschrumpften Blattes machen. Die eine Blase sitzt mit einem kurzen Stielchen vorn auf der Scheide zwischen den dort einmündenden Eileitern. Die andere inseriert auf der dorsalen Seite der Scheide und füllt den Raum zwischen Vagina und Rücken aus. Da beide Blasen vor der Begattung vollständig leer erscheinen, nachher aber mit Spermien angefüllt sind, müssen sie als Samenbehälter angesprochen werden. Der Scheideneingang (*V*) ist durch zwei seitliche Höcker (Fig.) verschließbar und liegt unter der Subgenitalplatte verborgen.

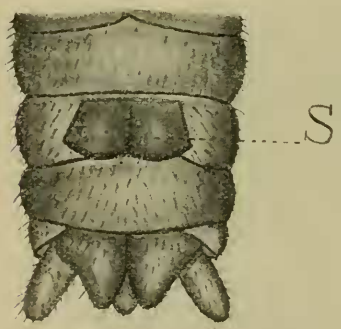

Fig. 18. *Protonemura praecox* Mort. ♀.
Das Hinterleibsende von unten. *S* = Subgenitalplatte.

Fig. 18 gibt das Hinterleibsende des Weibchens mit der Subgenitalplatte (*S*) wieder. Letztere hebt sich durch ihre dunkle Färbung stark gegen den braunen Hinterkörper ab. In der Medianlinie ist die Platte tief gefurcht, so daß sie, von vorn gesehen, dem Anblick zweier nebeneinander liegender Dachziegel ähnelt. Die Seitenränder sind durch dünne Chitinfalten mit der Bauchplatte verbunden, so daß die Platte bei der Kopulation weit abgehoben werden kann.

Vergleichen wir nun die Geschlechtsteile der Leuctriden und Nemuriden, so fällt uns bei *Leuctra* zunächst die paarige Entwicklung der inneren Genitalien auf. Im Gegensatz zu den übrigen Plekopteren, die eine einfache, schlingenförmige Genitalanlage besitzen (ausgenommen noch *Capnia*) bilden die Leuctriden also eine gesonderte und selbständige Gruppe. Sie stellen aber damit ein Bindeglied zwischen den anderen Insekten und ihren infolge der merkwürdig angelegten Genitalien isoliert dastehenden Stammesgenossen dar. Die Nemuriden hingegen besitzen die schlingenförmige Genitalanlage. Sie stehen jedoch den Leuctriden wieder am nächsten, da sie mit ihnen allein die typisch schlauchförmige Gestalt der Hodenfollikel gemeinsam haben, während die Follikel aller anderen Plekopteren ausgesprochen bläschenartig sind. Da beide Gattungen jeglicher Schleimdrüsen, die wir sonst bei den Genitalien der übrigen Plekopteren ziemlich häufig antreffen, entbehren, erscheinen sie im allgemeinen niedrig organisiert.

Schlußbemerkungen.

Die in vorliegender Arbeit niedergelegten biologischen Beobachtungen erstrecken sich auf einen Zeitraum von mehreren Jahren. Manche interessanten Fragen, wie die der Kopulation und der Eiablage, harren jedoch noch bei vielen Gattungen ihrer Lösung. Unsere Kenntnis vom Larvenleben der Plekopteren vollends ist auch weiterhin als höchst lückenhaft zu bezeichnen, da die weitaus größte Zahl der Larven wegen ihrer versteckten Lebensweise nicht einmal aufgefunden, geschweige denn beschrieben ist. Hier bleibt dem Entomologen noch ein dankbares Feld der Betätigung offen. Auch in der inneren Organisation, so besonders der Geschlechtsorgane, finden wir die mannigfachsten Differenzierungen, die selbst bei nahe verwandten Arten einen recht erheblichen Grad erreichen können. Lohnen dürfte sich ferner auch ein eingehendes Studium der verschiedenen Respirationsverhältnisse und des Nervensystems. Ich muß es mir im Rahmen dieser Arbeit versagen, auf nähere Einzelheiten einzugehen, werde aber dieser interessanten Tiergruppe auch weiterhin meine Aufmerksamkeit zuwenden.

Literaturverzeichnis.

1832. **Burmeister, H.,** Handbuch der Entomologie. Berlin.
1843—45. **Pictet, F. J.,** Histoire naturelle générale et particulière des Insectes Neuroptères. I. Monographie: Famille des Perlides. Genève.
1873. **Gerstäcker, A.,** Zur Morphologie der Orthoptera amphibiotica, in: Festschr. Ges. naturf. Frde. Berlin.
1874. — Über das Vorkommen von Tracheenkiemen bei ausgebildeten Insekten, in: Z. wiss. Zool., Vol. 24.
1877. **Palmén, J. A.,** Zur Morphologie des Tracheensystems, Leipzig.
1881. **Packard, A. S. jr.,** On the classification of the Linnean orders of Orthoptera and Neuroptera, in: Amer. Natural., Vol. 17.
1881. **Imhof, O. E.,** Beiträge zur Anatomie von Perla maxima Scop., Aarau.
1882. **Kolbe, H. J.,** Verzeichnis der Perliden Westfalens, in: 11. Jahresbericht Westfäl. Provinzialver. Wiss. Kunst. Münster.
1889a. **Albarda, H.,** Notes sur les Perlides décrites par le Dr. Rambur. Ann. Soc. Entom. Belgique. T. 33, 1889, p. 37—49.
1889b. — Note sur la Taeniopteryx nebulosa L. et la T. praetexta Burm. Ibid. T. 33, 1889, p. 51—65.
1892. **Rostock, M.,** Capnodes Schilleri, eine neue deutsche Perlide, in: Berliner Entomolog. Zeitschrift, Bd. XXXVII, Heft I.
1894. **Morton, K. J.** The Palaearctic Nemourae (Transactions of the Entomological Society. London).
1896. **Klapálek,** Über die Geschlechtsteile der Plekopteren, mit besonderer Rücksicht auf die Morphologie der Genitalanhänge, in SB. Akad. Wiss. Wien, math. naturw. Kl., Vol. 55.
1898. **Kempny, P.,** Zur Kenntnis der Plekopteren. I. Über Nemura. II. Neue und ungenügend bekannte Leuctra-Arten, in: Verhandlung. der k. k. zoolog. botan. Gesellschaft in Wien, Bd. 48.
1900. **Klapálek,** Plekopterologické studie, in: Rospravy České Akademie Frant. Jos. (in tschechischer Sprache erschienen).
1902. **Ris,** Die schweizerischen Arten der Perliden-Gattung Nemura, in: Mitteil. Schweiz. Entomol. Gesellschaft, Bd. 10.
1904. **Henneguy, L. Felix,** Les Insectes. Morphologie — Reproduction — Embryogénie, Paris.

1906. **Klapálek,** Revision und Synopsis der europäischen Dictyopterygiden, in: Bull. Internat. Acad. Sc. Bohême. Prague.
1907. **Steinmann, P.,** Die Tierwelt der Gebirgsbäche, in: Ann. Biol. lacustre, Vol. 2.
1908. **Tümpel, R.,** Die Geradflügler Mitteleuropas, Eisenach.
1909. **Brauer (Klapálek),** Die Süßwasserfauna Deutschlands, Heft 8. Jena.
1910. **Neeracher, F.,** Die Insektenfauna des Rheins und seiner Zuflüsse bei Basel. Diss. Genève.
1911. **Morton,** On Taeniopteryx putata Newm., with notes on other species of the genus, in: The Entomologist, Vol. 44, p. 81—87.
1912. **Schoenemund, E.,** Zur Biologie und Morphologie einiger Perla-Arten, in: Zool. Jahrb., Bd. 34, Abt. für Anatomie.
1912. **Thienemann, A.,** Bergbach des Sauerlandes, in: Internat. Revue ges. Hydrobiol.
1913. **Le Roi, O.,** Zur Kenntnis der Plekopteren von Rheinland-Westfalen. Bonn.
1914. **Schwermer, W.,** Beiträge zur Biologie und Anatomie von Perla marginata Scopoli, in: Zool. Jahrb., Bd. 37, Abt. für Anatomie.
1915. **Klefisch, Th.,** Beitrag zur Kenntnis der Perliden-Fauna in der Umgebung Bonns. Diss. Bonn.
1915. **Wesenberg-Lund, C.,** Insektlivet i ferske Vande. Gyldendalske Boghandel Nordisk Forlag.
1917. **Rousseau,** Les larves aquatiques des insectes d'Europe, Fasc. I bis XXIII. (Im Erscheinen.)[1])
1921. **Mertens, H.,** Neue Plekopteren-Larven, in: Mittlg. aus dem Zool. Inst. der Westf. Wilh.-Univ. zu Münster i. W.
1922. **Schoenemund, E.,** Plekopteren aus der Umgegend von Brandenburg, in: Deutsch. Ent. Zeitschr. 1922[2]).

[1]) Hinweise auf neuere ausländische Literatur verdanke ich Herrn Privatdozenten Dr. H. H. Wundsch.

[2]) Erschienen während der Drucklegung dieser Arbeit.